



FACULDADE DE CIÊNCIAS

FACULDADE DE LETRAS

FACULDADE DE MEDICINA

FACULDADE DE PSICOLOGIA

# **MEMÓRIA SEMÂNTICA EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**

**Vilma Patrícia da Silva Henriques e Silva**

MESTRADO EM CIÊNCIA COGNITIVA

2014



FACULDADE DE CIÊNCIAS

FACULDADE DE LETRAS

FACULDADE DE MEDICINA

FACULDADE DE PSICOLOGIA

**MEMÓRIA SEMÂNTICA EM CRIANÇAS COM PARALISIA  
CEREBRAL**

**Vilma Patrícia da Silva Henriques e Silva**

Orientadora: Doutora Joana Carmo

Co-orientador: Professor Doutor Frederico Marques

MESTRADO EM CIÊNCIA COGNITIVA

2014



## Resumo

A investigação na área tem evidenciado que, tanto o conhecimento semântico como as experiências sensório-motoras têm um papel crucial no reconhecimento dos objetos. Os estudos atuais de neuroimagem trazem à luz um novo conceito designado de *embodied cognition*, sugerindo que as ações adequadas na utilização de um objeto influenciam o seu reconhecimento. O presente estudo pretende investigar a contribuição dos sistemas sensoriais e motores para a concetualização de objetos e de como deficiências e privação nos primeiros, como no caso de indivíduos com paralisia cerebral pode afetar a representação semântica de objetos em termos da sua dimensão de manipulabilidade. A realização de uma tarefa de associação semântica (Tarefa Experimental 1) e de uma tarefa de correspondência palavra-imagem (Tarefa Experimental 2) permitirá averiguar se as dificuldades na manipulação física de objetos na paralisia cerebral resultam em simultâneo num défice no acesso às representações semânticas de objetos com características de manipulabilidade e ainda, investigar a existência de interferência na escolha de objetos visualmente semelhantes em relação a objetos com manipulação similar subjacente, tanto em crianças saudáveis, como em crianças com paralisia cerebral.

De facto, estas duas tarefas parecem sugerir a existência de uma interferência da dimensão de manipulabilidade no reconhecimento de objetos, tanto nos sujeitos saudáveis como nos sujeitos com paralisia cerebral. Todavia, não foi possível confirmar se os sujeitos com paralisia cerebral, com limitações sensoriais e motoras subjacentes apresentam maiores dificuldades no acesso às representações semânticas de objetos em termos das características de manipulabilidade do que os sujeitos saudáveis.

*Palavras-chave:* memória semântica, manipulabilidade, paralisia cerebral, reconhecimento de objetos.

## **Abstract**

Research in the field has shown that as much semantic knowledge as sensorimotor experiences play an important role in objects recognition. Current neuroimaging studies bring to light a new concept called embodied cognition, suggesting that the appropriate actions in the use of an object affect its recognition. The present study aims to investigate the contribution of sensory and motor systems for the conceptualization of objects and how deficits and deprivation in the first, as in the case of individuals with cerebral palsy can affect semantic representations of objects in terms of manipulation. Performing a semantic association task (Experiment 1) and a word-to-picture matching task (Experiment 2) will determine whether the difficulties in physically manipulating objects in cerebral palsy results in a concomitant impairment in accessing semantic representations of objects with manipulation features and also investigate the presence of interference in selecting between pairs of objects sharing visual similarity relative to pairs that share the same manipulation movement, both in healthy and cerebral palsied children.

In fact, both experiments would suggest the existence of manipulability interference in objects recognition. However, it was not possible to confirm whether the children with cerebral palsy, with underlying motor and sensory limitations have greater difficulty in accessing semantic representations of manipulable objects than healthy subjects.

*Keywords:* Semantic memory, manipulability, cerebral palsy, object recognition.

## Agradecimentos

A presente dissertação de mestrado resulta não somente de um empenho individual, mas em simultâneo do apoio de muitos que possibilitaram realizar mais uma etapa da minha formação académica.

À Doutora Joana Carmo e ao Professor Doutor Frederico Marques pela orientação com qualidade e exigência científica que em muito contribuiu para o meu enriquecimento académico e profissional. Pela vossa total disponibilidade e colaboração ao longo deste meu percurso.

Ao Centro de Reabilitação de Paralisia Cerebral de Coimbra pela disponibilidade e interesse demonstrados pelo desenvolvimento da investigação científica, contribuindo de forma fundamental para a realização desta dissertação de mestrado. O meu sincero agradecimento à Terapeuta Rosário Nazaré e Dra. Cristina Frias pelo profissionalismo e amabilidade revelados desde o primeiro momento.

À APE - Associados Para Educar pela preciosa colaboração e profissionalismo revelados ao longo do estudo.

À Associação de Pais e Professores do CTL EB nº1 Laranjeiro II do Laranjeiro pelo valioso contributo e contínua disponibilidade demonstrados na realização deste trabalho.

A todas as crianças que tornaram possível a investigação científica portuguesa ao colaborarem voluntariamente na realização das tarefas experimentais apresentadas com sincera dedicação.

Ao meu marido e a toda a minha família pelo suporte e motivação na concretização de mais um objetivo de vida.

Aos restantes, aqui deixo a minha eterna gratidão.

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PARTE TEÓRICA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Base Neural da Memória Semântica.....	3
2.2. Interação com os Objetos e Reconhecimento .....	5
2.3. Reconhecimento de Objetos e Manipulabilidade.....	13
2.4. Paralisia Cerebral .....	21
2.5. Patologias Associadas à Paralisia Cerebral.....	27
<b>3. PARTE EXPERIMENTAL.....</b>	<b>29</b>
3.1. Introdução.....	29
3.2. Método.....	33
3.2.1. Participantes .....	33
3.2.2. Materiais .....	34
3.2.3. Procedimento da Tarefa Experimental 1 .....	37
3.2.4. Procedimento da Tarefa Experimental 2.....	38
3.2.5. Análise Estatística.....	39
3.3. Resultados .....	40
3.4. Discussão .....	52
<b>4. DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Exemplos de pares de imagens relativas às tarefas experimentais.....	35
<b>Figura 2</b> – Exemplo da apresentação de estímulos referente à Tarefa Experimental 1.....	37
<b>Figura 3</b> - Sequência de eventos da Tarefa Experimental 2. ....	38
<b>Figura 4</b> - Respostas corretas do grupo de controlo na Tarefa Experimental 1 .....	41
<b>Figura 5</b> – Variabilidade do <i>t-score</i> relativamente às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 1.....	43
<b>Figura 6</b> - Tempos de resposta do grupo de controlo na Tarefa Experimental 1 .....	44
<b>Figura 7</b> - Variabilidade do <i>t-score</i> relativamente ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 1.....	46
<b>Figura 8</b> – Respostas corretas do grupo de controlo na Tarefa Experimental 2.....	47
<b>Figura 9</b> – Tempos de resposta do grupo de controlo na Tarefa Experimental 2.....	48
<b>Figura 10</b> – Variabilidade do <i>t-score</i> relativamente às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 2.....	50
<b>Figura 11</b> – Variabilidade do <i>t-score</i> relativamente ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 2.....	52



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Caracterização do grupo de controlo e experimental .....	34
<b>Tabela 2</b> - Resultados relativos às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 1.....	42
<b>Tabela 3</b> - Resultados relativos ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 1.....	45
<b>Tabela 4</b> - Resultados relativos às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 2.....	49
<b>Tabela 5</b> - Resultados relativos ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 2.....	51



# 1. INTRODUÇÃO

A memória semântica corresponde ao sistema da memória humana que processa, armazena e recupera o conhecimento geral sobre o mundo (Tulving, 2002). Comporta a informação genérica adquirida em diversos contextos, podendo esta mesma informação ser utilizada em situações distintas (Baddeley, 2001). O reconhecimento e uso de objetos são atividades cognitivas do nosso dia-a-dia que dependem deste tipo de conhecimento (Binder & Desai, 2011). De forma particular, muitos objetos do quotidiano envolvem manipulações distintas com determinados movimentos motores apropriados para o uso pretendido. Estas propriedades de movimento não estão apenas envolvidas na manipulação de um objeto fisicamente, mas também são intrínsecas à representação do objeto tal como nós pensamos e falamos acerca do mesmo (Myung, Blumstein, Yee, Sedivy, Thompson-Schill & Buxbaum, 2010).

No presente estudo pretende-se estudar a contribuição dos sistemas sensoriais e motores para a conceitualização de objetos e de como deficiências e privação nos primeiros, como no caso de indivíduos com paralisia cerebral, pode afetar a representação semântica de objetos em termos da sua dimensão de manipulabilidade. As crianças com paralisia cerebral apresentam desde cedo dificuldades em agarrar objetos e gatinhar, pelo que as limitações no comportamento motor são uma característica dominante nesta disfunção (Steenbergen & Gordon, 2006), tornando-se pertinente a contribuição desta população específica para o estudo.

Na última década, vários estudos indicam que os sistemas dedicados ao reconhecimento de objetos e aqueles necessários ao processamento das ações apropriadas aquando a sua manipulação coexistem, sugerindo que as ações adequadas na utilização de um objeto podem influenciar o seu reconhecimento (Campanella & Shallice, 2011; Helbig, Graf, & Kiefer, 2006; Myung et al., 2010). Myung e colegas (2010), tendo por base a noção de *cognitive embodiment*,

consideram que os processos perceptual e conceitual partilham mecanismos neurais e cognitivos, e que as tarefas conceituais recrutam as mesmas áreas cerebrais, ou pelo menos as áreas mais próximas, que aquelas que se encontram relacionadas aos respetivos processos perceptuais. Segundo os mesmos autores, as dificuldades de manipulação de objetos podem resultar de uma deficiência concomitante nas representações semânticas de objetos em que as características de manipulação são uma propriedade intrínseca. O presente trabalho de investigação investiga esta hipótese geral e procura estudar as representações de objetos em termos das suas características de manipulabilidade em crianças com paralisia cerebral.

A dissertação engloba duas partes, uma de parte teórica e outra experimental. A parte teórica começa por abordar o conceito de memória semântica e de conhecimento conceitual, com destaque para as principais teorias que abordam a temática da interação e reconhecimento de objetos no dia-a-dia. Com base nos estudos de neuroimagem funcional associados à especificidade da memória em estudo (ex. Buxbaum, Schwartz, & Carew, 1997; Campanella & Shallice, 2011; Myung et al., 2010) realçaram-se alguns estudos de pacientes com défices na memória semântica. Considerando que a paralisia cerebral é a população-alvo do presente trabalho, a elaboração deste primeiro momento contou ainda com a definição desta patologia e identificação das características clínicas subjacentes a esta desordem, bem como de algumas patologias associadas à paralisia cerebral.

A parte experimental inclui uma breve introdução onde se articulam as temáticas da memória semântica e da paralisia cerebral que estão na base do estudo empírico realizado. Seguem-se a apresentação do método, resultados e sua discussão.

Numa terceira e última parte procede-se à discussão geral dos resultados e ao enquadramento das respetivas conclusões no âmbito dos estudos realizados com populações com paralisia cerebral.

## 2. PARTE TEÓRICA

### 2.1. Base Neural da Memória Semântica

A memória semântica (ou conhecimento concetual) é o aspeto da memória humana que corresponde ao conhecimento geral de objetos, significados de palavras, factos ou pessoas, sem associação a determinado momento ou local (Tulving, 2002). Implica todo o conhecimento declarativo que adquirimos sobre o mundo, nomeadamente os nomes e atributos de todos os objetos, das ações, dos conceitos abstratos, categorias, entre muitos outros tipos de conhecimentos (Binder & Desai, 2011). Patterson, Nestor e Rogers (2007) consideram que o conhecimento concetual é comumente partilhado por indivíduos de uma determinada cultura, embora o seu alcance exato dependa da experiência individual. Não é possível relembrar o passado ou planear o futuro sem recorrer ao conteúdo concetual, sendo que todas essas atividades dependem da ativação de conceitos armazenados na memória semântica (Binder & Desai, 2011).

Segundo McClelland e Rogers (2003), o processamento do conhecimento concetual pode ser definido através de modelos que comparam as representações de um item com categorias de acordo com a familiaridade, em detrimento dos modelos que apenas seguem uma hierarquia, tal como o modelo hierárquico proposto por Quillian (Quillian, 1968). Designados de modelos conexionistas da memória semântica, o processamento da informação faz-se através da propagação da ativação entre unidades semânticas que se comportam como neurónios numa rede de processamento paralelo e distribuído. A informação semântica não é armazenada num local específico, mas reconstruída em resposta a estímulos e de acordo com padrões de ativação

(McClelland & Rogers, 2003). Patterson e colegas (2007) consideram que a rede semântica cortical é amplamente distribuída e parcialmente organizada para se conformar com a neuroanatomia dos sistemas sensorial, motor e linguístico. Os objetos que apresentam uma forma semelhante, ao partilharem a mesma representação da forma (com todas as restantes características diferentes, tais como funcionalidade, cor ou categoria) propiciam a ativação de zonas cerebrais diferentes e à criação de padrões de ativação bastante distintos. Neste sentido, é possível generalizar a informação, uma vez que esta nova informação é representada com base em padrões semelhantes de ativação. Esta semelhança de padrões forma-se através do agrupamento das características e semelhanças de cada conceito a partir das suas várias representações, ao nível do sistema sensorial, motor e linguístico. Assim, os itens que tenham várias características em comum serão representados como conceitos semelhantes. Quanto à implementação no cérebro da memória semântica, os estudos de neuroimagem destacam o córtex temporal como área mais relevante nos estudos com tarefas semânticas (Binder & Desai, 2011; Pulvermuller & Hauk, 2006). A definição de áreas cerebrais relevantes do lobo temporal incluem o giro fusiforme posterior e parahipocampal como sendo específicos para as categorias do conhecimento (Chao, Haxby, & Martin, 1999), sugerindo que as áreas do córtex temporal contribuem diferencialmente no processamento de categorias semânticas (Pulvermuller & Hauk, 2006). Badre e Wagner (2002) assumem que o cérebro representa os conceitos, pelo menos em parte, na forma de experiências sensoriais e motoras. No entanto, relativamente à recuperação dessa informação semântica, nem todo o conhecimento associado a um conceito é relevante em todos os contextos, pelo que vários mecanismos são necessários para selecionar a informação pertinente para determinada tarefa. Patterson e colaboradores (2007) consideram que as posições teóricas atuais sobre a memória semântica compartilham a visão de que grande parte do conteúdo da nossa memória semântica é referente à percepção e ação, e é representado

em regiões do cérebro que se sobrepõem ou podem mesmo corresponder às regiões responsáveis por perceber ou agir.

As teorias neurobiológicas da memória sugerem que as representações cognitivas são distribuídas por populações de neurónios corticais, incluindo os neurónios ligados por aprendizagem associativa (ex. Hebb; Braitenberg; Fuster, tal como citado por Pulvermuller, Harle, & Hummel, 2001). Se uma palavra é frequentemente co-apresentada com estímulos não linguísticos, tais como objetos, faces ou sons, a representação neuronal irá incluir os neurónios coativados na sua representação de modo a que uma imagem mental possa mais tarde ser imediatamente despertada sempre que a forma da palavra é percebida (Pulvermuller et al., 2001). Pulvermuller (2001) considera que os processos cognitivos são realizados de acordo com a atividade do conjunto de neurónios distribuídos que agem como unidades funcionais, designada pelo mesmo autor de “functional web” ou rede funcional. A rede de neurónios fortemente ligados, cada um deles contribuindo para os processos sensoriais e motores específicos relacionados a um objeto, pode assim tornar-se na representação cortical desse objeto.

## 2.2. Interação com os Objetos e Reconhecimento

O conhecimento que temos sobre os objetos remete para um conceito bastante amplo, uma vez que interagir com um objeto implica conhecer o fim para o qual é usado, como se manipula, em que contexto é usado e qual deve ser a posição específica das mãos e dos dedos durante a interação com o mesmo (Daprati & Sirigu, 2006). Alguns autores sugerem que as diferentes

formas de armazenamento de conhecimento encontram-se separadas (Rumiati & Humphreys, 1998) permitindo, por exemplo, que o conhecimento que um indivíduo tem sobre a forma de utilizar um objeto esteja comprometido, mas simultaneamente o conhecimento semântico referente a esse objeto permaneça intacto (Buxbaum et al., 1997).

Os modelos clássicos de percepção de objetos postulam uma distinção entre as vias neurais destinadas ao reconhecimento do objeto (via ventral) e aquelas destinadas ao processamento das ações apropriadas para interagir com o objeto (via dorsal). O reconhecimento de objetos depende somente de processos na via ventral que se originam no córtex visual primário e passam através das porções inferiores do córtex temporal e occipital. A via dorsal por sua vez, lida com a informação visuo-espacial e de ação associada ao objeto e caminha do córtex visual primário ao córtex parietal superior (Goodale & Milner, 1992). A percepção do objeto e a respetiva ação associada dependem fundamentalmente de processos diferentes (Milner & Goodale, 1995). Goodale e Milner (1992) consideraram que a via dorsal desempenha um papel determinante no controlo da ação em tempo real, transformando momento a momento, a informação sobre a disposição e localização dos objetos no quadro de coordenadas dos efetores usados para executar a ação. Este tipo de processamento foi considerado *visão para a ação*, face a outro tipo de processamento visual que se encontra na base das nossas construções sobre a percepção do mundo, denominado *visão de percepção*. Este último, na perspetiva dos autores diz respeito à via ventral e em conjunto com as redes cognitivas e áreas motoras de ordem superior, ajuda a construir as representações ricas e detalhadas do mundo que nos permitem identificar objetos, eventos e ações, atribuir significados e estabelecer relações causais. Trata-se de um tipo de visão essencial para acumular uma base de conhecimento visual sobre o mundo, ao qual podemos ter acesso nas operações cognitivas, tais como planeamento e tomada de decisões. É a via ventral que fornece a base perceptual para o controlo fora da linha de ação,



projetando ações para o futuro e incorporando informações armazenadas do passado para o controle de ações atuais. Em contraste, o processamento na via dorsal não gera percepções visuais, mas sim ações qualificadas como parte de uma rede de estruturas envolvidas no controle sensório-motor (Goodale & Milner, 1992). Uma das possibilidades para que os objetos possam ser manipulados de forma apropriada apesar da informação semântica acerca dos mesmos ser perdida remete para a existência de uma distinção funcional entre o conhecimento das propriedades semânticas do objeto e a habilidade para interagir com o mesmo. Nesta perspectiva, um mecanismo baseado nas *affordances* do objeto pode diretamente ativar a interação mão-objeto adequada, sem a necessidade de conhecimento semântico sobre a utilização do mesmo (Sirigu, Grafman, Bressler, & Sunderland, 1991). O uso apropriado de um objeto também pode depender de outros fatores, tais como familiaridade, conhecimento concetual residual e a habilidade de utilizar as *affordances* e/ou associá-las ao problema mecânico a resolver, de onde resultará a respetiva função do objeto (Hodges et al., 2000).

Em 2008, Goodale baseou-se em estudos recentes de neuroimagem, com o intuito de especificar a natureza das interações e a troca de informações que ocorrem nas vias de processamento visual. Para Perenin e Vighetto (tal como citado por Goodale, 2008), o estudo de doentes com lesões na via dorsal, particularmente no sulco intraparietal, e regiões adjacentes do córtex parietal superior posterior, tipicamente evidenciam problemas em alcançar alvos colocados em diferentes posições no campo visual, particularmente na periferia. Neste tipo de défice designado de ataxia óptica, os pacientes não apresentam nem um défice puramente visual, nem motor, mas sim um défice específico no controle visuomotor (Goodale, 2008). O estudo de uma paciente com agnosia, com uma lesão nos lobos occipital e temporal permitiu verificar a condução das suas ações de forma eficaz para objetos que eram apresentados visualmente, apesar do paciente evidenciar dificuldades severas na capacidade de perceber

a forma (Milner & Goodale, 1995). Ambas as vias funcionam em conjunto na produção do comportamento com vista a atingir um determinado objetivo. Enquanto a via ventral indica metas e planos de ação adequados, a via dorsal programa e controla essas ações. Contudo, os dois sistemas funcionam de forma altamente integrada, não se podendo, na perspectiva deste autor, estudar isoladamente os sistemas sensoriais a partir dos sistemas motores ao qual estes primeiros servem (Goodale, 2008). Hodges, Spatt e Patterson (1999), através do estudo de pacientes com demência semântica realçam também a importância da via ventral (occipitotemporal) no sucesso do reconhecimento, categorização e nomeação de um objeto. A via dorsal (occipitoparietal) é, no entanto, destacada por alguns autores, mais em termos do seu papel na orientação “online” das funções motoras calculadas de acordo com a posição, eixo de comprimento e orientação de objetos no espaço, ao invés da simples localização de objetos no espaço (Milner & Goodale, 1995). O estudo de Hodges e colaboradores (1999) sugere um refinamento da hipótese associada a estas duas vias de processamento visual. Além dos processos baseados na via dorsal que permitem precisar a localização e o alcance do objeto, existem claramente processos mais sofisticados que facilitam a plausível manipulação e uso de objetos. Parece provável que as áreas do lobo parietal são responsáveis pela transformação das representações espaciais de objetos que participam no quadro de coordenação motora para a ação, o que implica um elemento de resolução do problema mecânico. A saída de informação com origem do lobo parietal para o córtex pré-motor presumivelmente traduz estas representações em planos motores específicos. Buxbaum e colaboradores (1997) debruçaram-se sobre dois pacientes, DM e HB, o primeiro com demência semântica e o segundo com historial clínico de esquecimento progressivo. Se por um lado, o paciente com demência semântica demonstrou que, apesar de um défice a este nível foi capaz de manusear objetos de forma apropriada, o paciente HB revelou-se também capaz de produzir gestos adequados à utilização dos objetos visualmente apresentados, demonstrando ainda um excelente

conhecimento semântico do uso de objetos em tarefas de correspondência funcional. O paciente DM demonstrou que o facto de manusear corretamente um objeto não implica necessariamente uma memória semântica intacta, enquanto o paciente HB, apesar das dificuldades de memória, revelou um excelente desempenho nas tarefas semânticas. Perante as evidências demonstradas, a ação desencadeada na utilização correta dos objetos está sujeita a um processo aumentativo através de ligações com o sistema sensório-motor e outros elementos numa rede orientada para determinado objetivo, refletindo-se no desempenho destes dois pacientes (Buxbaum et al., 1997).

Helbig e colaboradores (2006) vão de encontro ao estudado por Creem e Proffitt (2001), ao realçarem uma interação entre as vias envolvidas no reconhecimento do objeto e percepção para a ação. Creem e Proffitt (2001) consideram que uma tarefa semântica secundária interfere com o desempenho das ações apropriadas de um objeto. Tal facto demonstra que os processos perceptual e semântico (presumindo uma predominância ventral) influenciam as ações sobre os objetos (que pressupõem uma predominância dorsal). A existência de uma ligação entre representações motoras e visuais de objetos despertou nos autores a necessidade de perceber de que forma a ação apropriada em relação a determinado objeto é seleccionada. Agarrar um objeto de forma apropriada, de acordo com a sua identidade funcional, pressupõe no mínimo, o acesso a informações parciais do sistema semântico. Sem o processamento semântico, o sistema visuomotor pode direccionar efetivamente o modo de agarrar determinado objeto, mas não de forma adequada ao seu uso. Helbig e colaboradores (2006) apresentam resultados que vão no sentido de uma interação na direção oposta, indicando que as representações da ação (processos predominantemente da via dorsal) influenciam o reconhecimento do objeto (processos predominantemente da via ventral). Em concordância com a possível interação entre as duas vias visuais, os neurónios no córtex parietal e frontal foram identificados nos estudos com macacos que integram informação visual da forma e informação acerca das interações

motoras. No sulco intraparietal anterior na via dorsal, os neurónios parecem estar envolvidos na execução das ações associadas aos objetos. Estes neurónios proporcionam uma possível ligação anatómica e funcional entre a percepção e respetiva ação do objeto (Murata et al., 2000).

Como já foi destacado, estudos recentes na psicologia experimental têm explorado a existência de uma ligação entre a percepção visual de um objeto e uma ação específica pré-determinada (Grèzes & Decety, 2002). As ações evocadas por objetos familiares podem depender quer do acesso ao conhecimento semântico sobre o uso do objeto, ou diretamente do conhecimento visual armazenado respeitante ao objeto. Desta forma, surge a hipótese de que ambos, tanto o conhecimento semântico como as experiências sensório-motoras desempenham um papel no reconhecimento de determinados objetos (Coccia et al., 2004; Grèzes & Decety, 2002).

Diferentes estudos abordaram a interação entre estímulos visuais e o conhecimento concetual, através da associação de nomes arbitrários tanto a objetos familiares como a objetos novos (Arguin, Bub, & Dudek, 1996; Dixon, Bub, & Arguin, 1998; 1997). A associação de distintos conceitos semânticos aos objetos torna esses mesmos objetos mais discrimináveis perceptivamente e assim mais fáceis de identificar e nomear (Gauthier, James, Curby, & Tarr, 2003). Parece haver pelo menos duas formas diferentes de influência do conhecimento concetual sobre as decisões perceptivas. Por um lado, durante a aprendizagem das categorias, as dimensões perceptuais que servem de diagnóstico no conjunto de informação perceptual relativamente a determinada categoria têm maior ponderação na memória visual do que as dimensões distintas a essa mesma categoria. Por outro lado, os efeitos das associações semânticas podem refletir uma ligação direta entre representações perceptual e concetual. A associação de informação que não é perceptual com objetos específicos melhora o desempenho

de pacientes com agnosia visual de uma categoria específica, especialmente quando os conceitos associados são distintos (Gauthier et al., 2003). Gauthier e colaboradores (2003) consideraram que a informação concetual facilita a discriminação de objetos visualmente similares quando a informação é semanticamente distinta. Numa tarefa de correspondência de novos objetos, o desempenho foi superior quando os objetos eram associados a conceitos semânticos similares comparativamente a conceitos semânticos distintos. Neste estudo verificou-se a influência direta das associações semânticas no reconhecimento visual do objeto, pelo que os autores deixam em aberto a questão dos sistemas perceptuais poderem ser contratados independentemente dos sistemas não perceptuais no processamento visual. Para Rogers, Ralph, Hodges e Patterson (2004), o reconhecimento de um objeto ou palavra não resulta da correspondência direta a determinada descrição estrutural, mas resulta do processamento interativo semântico e perceptual, do próprio item do estímulo, quando esse item consiste em propriedades que foram encontradas em conjunto na experiência passada. Tal como os autores Arguin e colaboradores (1996; Dixon, Bub, & Arguin, 1998; 1997) que comprovam evidências da natureza interativa entre percepção e conceção, Rogers e colaboradores (2004) realçam que perceber, reconhecer, conhecer e relembrar constituem mutuamente processos altamente interdependentes e interativos, em vez de serem considerados módulos cognitivos funcionalmente separados e independentes.

Para Daprati e Sirigu (2006) a distribuição neural e o recrutamento dos sistemas dedicados ao reconhecimento de objetos e aqueles necessários para processar as ações apropriadas para manipular objetos visualmente de forma correta, podem depender do objeto a ser alcançado. No caso de um objeto familiar que é apresentado, duas fontes de informação estarão disponíveis: uma deriva da entrada visual, a outra do conhecimento armazenado. A primeira refere-se à informação relativa às propriedades extrínsecas (e.g. orientação e localização) e

intrínsecas (e.g. forma e tamanho) do objeto. Esta informação possibilita o acesso às *affordances* do objeto, por exemplo, propriedades geométricas e mecânicas, conduzindo à melhor opção. No caso de novos objetos, esta fonte de informação parece ser ainda mais relevante. Se o objetivo for movimentar o objeto para um novo local, o conhecimento concetual não é requerido e a actividade das áreas cerebrais localizadas dentro da região superior parietal provavelmente serão o suficiente (via “alcançar para mover”). Trata-se de um sistema extremamente rápido e permite correções durante o próprio movimento. Quando as ações requeridas são mais específicas, ou seja, quando o objetivo final remete para a intenção de utilizar o objeto, outro tipo de informação é seleccionada (via “alcançar para utilizar”). As *affordances* percetuais podem conduzir à correta postura da mão, mas apenas o conhecimento funcional das propriedades do objeto permite executar com precisão os gestos intencionais (Daprati & Sirigu, 2006).

Os estudos atuais de neuroimagem estão a originar um novo conceito designado de *embodied cognition* ou *cognitive embodiment* (Andres, Olivier, & Badets, 2008; Barsalou, 1999; Binder & Desai, 2011; Myung et al., 2010), demonstrando ativações de modalidades específicas durante, por exemplo, o processamento da linguagem. Um grande número destas ativações remete para conceitos de ações mostrando que o processamento da linguagem ativa regiões cerebrais envolvidas no planeamento e execução de ações (Binder & Desai, 2011). Myung e colaboradores (2010) baseando-se nesta teoria também designada pelos autores de teoria dos sistemas de símbolos percetuais, consideram que os processos percetual e concetual partilham recursos e/ou mecanismos neurais e cognitivos, e que a conceção é fundamentada na perceção. Neste sentido, as tarefas concetuais recrutam as mesmas áreas cerebrais, ou pelo menos as áreas mais próximas, que aquelas que se encontram relacionadas aos processos percetuais. O papel da simulação visual e motora no processamento concetual torna-se muito

polémico ao introduzir uma mudança paradigmática de uma representação baseada na experiência dos processos mentais, conciliando a pesquisa atual com outros pontos de vista de filósofos que assumiram que a mente está intimamente ligada ao corpo (Barsalou, 1999).

### 2.3. Reconhecimento de Objetos e Manipulabilidade

O reconhecimento e uso de objetos é uma das atividades cognitivas que utilizamos diariamente que dependem da nossa capacidade de conhecimento conceitual (Binder & Desai, 2011). Muitos objetos do cotidiano envolvem manipulações distintas com determinados movimentos motores apropriados para o uso pretendido. Estas propriedades de movimento não estão apenas envolvidas na manipulação de um objeto fisicamente, mas também são intrínsecos à representação do objeto tal como nós pensamos e falamos acerca do mesmo (Myung et al., 2010).

Vários estudos (ex. Forde & Humphreys, 1999; Mecklinger, Gruenewald, Besson, Magnié & Von Cramon, 2002) demonstram a perda seletiva de conhecimento acerca de categorias específicas de objetos, sugerindo que os objetos estão representados de acordo com as suas características e atributos no cérebro humano. Mecklinger e colaboradores (2002) debruçaram-se sobre o estudo de um tipo de objetos em particular, os objetos manipuláveis. Este tipo de objetos encontra-se fortemente associado a um movimento específico da mão. A relevância das propriedades motoras na representação de objetos tem sido destacada não só pelos modelos de processamento visual que assumem uma base representacional para os aspetos sensoriais ou de ação de um evento percebido (Prinz, 1997), mas também tem sido suportada pelos estudos de

neuroimagem, que demonstram que a observação de ferramentas ou a nomeação em silêncio de objetos se encontra associada a atividade em áreas do córtex ventral pré-motor, isto é, com as áreas cerebrais que são ativadas quando uma ação com o objeto se encontra a ser desempenhada (Decety et al., 1997; Decety & Grèzes, 1999). Negri e colaboradores (2007) referem que diferentes estudos de neuroimagem funcional têm documentado a ativação de diferentes áreas cerebrais, nomeadamente áreas parietal posterior e pré-motora quando os participantes observam objetos manipuláveis em comparação a objetos não manipuláveis (vivos ou inanimados) (Boronat et al., 2005; Chao et al., 1999; Johnson-Frey, 2004; Kellenbach, Brett, & Patterson, 2003). Tais dados indicam que a observação de ações de objetos manipuláveis resulta na ativação de estruturas neurais no observador que medeiam essa ação evidente.

Estudos recentes de neuropsicologia efetuados no campo da memória semântica sugerem que a forma como um objeto é manipulado pode desempenhar um papel importante na representação de significado desse objeto (Campanella & Shallice, 2011; Myung et al., 2010). A localização das áreas de lesão sobrepõe-se às áreas cerebrais que nos estudos de neuroimagem têm sido associadas às representações de objetos manipuláveis (Campanella & Shallice, 2011).

Vários estudos de neuroimagem investigaram as diferentes regiões envolvidas na identificação de ferramentas, interpretando a maioria das ativações observadas em termos de representações especializadas para ações ou programas motores, implicando três áreas corticais na representação de objetos feitos pelo homem, nomeadamente as ferramentas: giro pré-central ventral esquerdo no lobo frontal (córtex ventral pré-motor), córtex parietal posterior esquerdo na região do sulco intraparietal e giro temporal médio posterior, quer à esquerda como bilateralmente (Beauchamp, Lee, Haxby, & Martin, 2002; Chao & Martin, 2000; Chao et al., 1999; Grafton, Fadiga, Arbib, & Rizzolatti, 1997; Martin, Wiggs, Ungerleider, & Haxby,



1996). Observar ou nomear ferramentas relativamente a outros objetos feitos pelo homem (ex. casas), suscita maior atividade significativamente no lado esquerdo (bilateralmente) do giro temporal médio posterior (Chao et al. 1999) sugerindo que esta região do lobo temporal suporta algum aspeto do processamento específico para objetos manipuláveis em vez de artefactos mais gerais. Chao e Martin (2000) especularam que a ativação parietal posterior esquerda reflete a recuperação da informação sobre a compreensão específica da ferramenta, já que esta região tem sido implicada na manipulação tátil de objetos (Binkofski, Buccino, Posse, Seitz, Rizzolatti & Freund, 1999). Também Grèzes e Décety (2001) confirmaram a ativação parietal posterior esquerda associada à perceção de fotografias de ferramentas através de uma variedade de tarefas. Chao e Martin (2000) consideraram que, na medida em que as ferramentas se encontram associadas a movimentos específicos da mão, a apresentação de tipo de imagens, mas não de outras categorias de objetos, iria elicitamente ativar regiões cerebrais que armazenam informações acerca de propriedades motoras. Parece existir uma ligação entre objetos manipuláveis e a informação acerca das ações associadas ao uso do objeto. As evidências demonstraram a ativação do córtex parietal posterior esquerdo e do córtex pré-motor ventral esquerdo aquando a apresentação de imagens de ferramentas, sugerindo que a capacidade de reconhecer e identificar pelo menos uma categoria de objetos manipuláveis, mais especificamente as ferramentas, pode depender da atividade em locais específicos das vias de processamento visual ventral e dorsal.

Se o cérebro armazena a informação acerca dos objetos de acordo com as suas características e atributos, então o acesso à informação baseada em propriedades motoras deve ser especialmente importante para identificar objetos manipuláveis que se encontram fortemente associados a movimentos da mão específicos, como no caso das ferramentas (Chao & Martin, 2000). Se no estudo anterior dos autores (Chao et al., 1999) os resultados sugeriram

que as imagens de ferramentas provocam atividade numa rede distribuída de regiões corticais que proeminentemente inclui as regiões ventral e lateral do córtex temporal posterior, os resultados do estudo mais recente de Chao e Martin (2000) alargam esta rede incluindo outras áreas do cérebro. As evidências demonstram que o giro fusiforme, o giro médio temporal, o córtex parietal posterior esquerdo e o córtex pré-motor ventral esquerdo formam uma rede que liga a informação acerca dos atributos e características visuais que caracterizam objetos como ferramentas, com os movimentos das mãos e dedos apropriados, necessários para a respetiva utilização do objeto. Esta descoberta revela que uma rede de áreas nas vias dorsal e ventral se encontra ativa sempre que reconhecemos ou identificamos objetos manipuláveis. Quando usamos uma ferramenta, as características visuais e as propriedades de ação associadas a esse objeto estão armazenadas nas memórias associativas que irão reativar a experiência sensório-motora cada vez que a representação semântica do objeto é recuperada (Andres et al., 2008).

De acordo com a teoria da percepção visual de Gibson (1978), a percepção visual dos objetos tende a ativar tendências motoras necessárias à sua utilização (Glover, Rosenbaum, Graham & Dixon, 2004). O estudo de Castiello (1998) corrobora este tipo de interferências, verificando-se que as possibilidades de ação dadas por um objeto distrator colocado a vários centímetros do objeto alvo afetam o movimento de agarrar direcionado ao alvo. Glover e colegas (2004) consideram que estes efeitos de interferências parecem não ter um grande impacto no sucesso final da ação, como se fosse acionado um mecanismo de correção durante o desempenho com vista ao objeto alvo. Os autores sugerem que estas discrepâncias entre efeitos de interferência e execução da ação bem sucedida pode ser explicada por uma distinção entre o planeamento de ações e o seu controlo no momento. Este planeamento utiliza uma representação visual que é suscetível à interferência de variáveis perceptivas e cognitivas, levando a erros sistemáticos no planeamento de ações. Por outro lado, o sistema de controlo utiliza de forma rápida uma

representação atualizada do alvo que está focada nas propriedades visuo-espaciais do próprio alvo, independentemente de outras variáveis cognitivas e perceptivas, sendo capaz de corrigir a influência dessas variáveis no momento. Em linha com este raciocínio, tanto as ilusões visuais como as palavras têm demonstrado ter um amplo efeito sobre as fases iniciais dos movimentos de agarrar ou alcançar. Creem e Proffitt (2001) demonstraram que os esquemas de agarrar automaticamente não estão necessariamente associados a uma utilização adequada do objeto. A maneira como um objeto deve ser manipulado tem de ser aprendida com a experiência e com a subsequente interação com o objeto.

Outra condição neurológica que se reflete na dificuldade em usar objetos é definida pela apraxia ideacional (Buxbaum et al., 1997). Em testes focados no uso de objetos reais, a apraxia pode levar à produção de ações bem formadas mas irreconhecíveis ou pouco apropriadas em relação a diferentes objetos (ex. usar uma chave como se usa um martelo), ou no decorrer de uma ação, o paciente pode deparar-se com um erro relacionado com a seleção do próprio objeto a utilizar (ex. segurar um fósforo aceso para um suporte de vela vazio) (Renzi & Lucchelli, 1988). Buxbaum, Johnson-Frey e Bartlett-Williams (2005; Buxbaum, Giovannetti & Libon, 2000) têm vindo a demonstrar que os pacientes com apraxia apresentam dificuldades não só em gerar e compreender os movimentos voluntários, como também relativamente ao pensamento e julgamento sobre os mesmos. Quando os pacientes apráxicos têm de fazer um julgamento semântico explícito sobre os objetos no que se refere à manipulação, à função e ainda, ao conjunto manipulação *e* função, demonstram um pior desempenho na condição de manipulação em relação às outras duas condições.

Estudos mais recentes indicam que os sistemas dedicados ao reconhecimento de objetos e aqueles necessários ao processamento das ações apropriadas aquando a sua manipulação coexistem, sugerindo que as ações adequadas na utilização de um objeto podem influenciar o

seu reconhecimento (Campanella & Shallice, 2011; Helbig et al., 2006). O estudo de Campanella e Shallice (2011) através da realização de tarefas de correspondência palavra-imagem demonstraram que a apresentação de pares de objetos que partilham manipulação similar causa maiores interferências relativamente a objetos que partilham apenas similaridade visual. Os autores hipotetizaram que, se a manipulação de cada par de objetos envolve um movimento similar, tal facto interferirá mais facilmente com a capacidade de identificação desses objetos do que relativamente a pares de objetos apenas visualmente similares. A similaridade da manipulação causa interferências na identificação, podendo ser interpretada tendo em conta o efeito de distância semântica. De facto, em termos de manipulabilidade consideram que é possível que os objetos manipulados de formas similares possam ser usados num mesmo contexto. No mesmo estudo, Campanella e Shallice (2011) realizaram uma análise em paralelo, com o intuito de averiguar a influência do efeito de distância semântica na identificação de pares com o mesmo modo de manipulação. No entanto, a comparação entre os resultados obtidos com objetos com o mesmo modo de manipulação usados em contextos similares em relação a outros objetos sem este tipo de relação contextual, não refletiu qualquer tipo de diferenças significativas entre os distintos pares de objetos. Numa outra tarefa experimental verificaram que a apresentação repetida de pares de objetos com o mesmo modo de manipulação conduz a um efeito de posição serial negativo, aumentando o número de erros ao longo das apresentações, um comportamento tipicamente encontrado em pacientes com défices no acesso a representações semânticas. Por contraste, a apresentação repetida de pares de objetos que partilham apenas similaridade visual, conduz a um efeito de posição serial positivo (efeito de aprendizagem), com a evidência da diminuição de erros ao longo das apresentações. Os autores argumentaram que um efeito de posição serial negativo se encontra ligado a uma interferência que ocorre dentro do sistema semântico, logo a forma como um objeto é manipulado é de facto, uma característica semântica, considerada crítica na definição

das propriedades de manipulação de um objeto a um nível semântico. Neste sentido, Campanella e Shallice (2011) consideram este aspeto como a primeira evidência direta de que a manipulabilidade representa uma dimensão semântica. A observação do efeito de posição serial positivo demonstra que os sujeitos se tornam mais eficientes na realização de discriminações perceptivas após uma fase inicial, quando ocorre a interferência (Campanella & Shallice, 2011). A presença de um efeito serial positivo numa tarefa de correspondência palavra-imagem é sinal de um processo refratário que ocorre entre as características que são partilhadas por conceitos semanticamente relacionados (Schnur, Schwartz, Brecher & Hodgson, 2006).

Myung, Blumstein e Sedivy (2006) mostraram que a similaridade de características de manipulação entre objetos afeta o respetivo processamento léxico-semântico desses objetos. Novas evidências surgem num outro estudo (Myung et al., 2010) que comprovam a existência de uma ligação entre o processamento léxico-semântico e os sistemas sensoriais e motores. Este estudo realizado com pacientes com apraxia procurou testar o conhecimento explícito e implícito acerca de objetos manipuláveis, de forma a examinar se tais défices existem em conjunto com dificuldades nas representações concetuais das características semânticas. Os autores utilizaram o método *eyetracking* com o intuito de testar o conhecimento implícito. A tarefa consistia na observação de um conjunto de imagens no ecrã de computador, com a escolha do objeto correspondente ao estímulo auditivo rececionado. A relação de manipulação entre objetos não era relevante na tarefa, logo a avaliação do conhecimento de manipulação encontrava-se implícito. Tal como os participantes sem apraxia, os pacientes com apraxia fixaram o olhar numa imagem de um objeto (ex. máquina de escrever) relacionada em termos de manipulabilidade com a palavra alvo (ex. piano), significativamente mais vezes do que a imagem de um objeto não relacionado (ex. balde), acontecendo de forma semelhante

relativamente à imagem controlo de similaridade visual (ex. sofá). Este efeito denotou-se mais tardiamente nos participantes com apraxia, sugerindo défices no acesso a características semânticas neste grupo. Na tarefa de julgamento semântico, os participantes deveriam efetuar um julgamento específico sobre a relação entre três imagens de objetos manipuláveis, escolhendo o par com características similares de manipulação. Os pacientes apráxicos demonstraram um desempenho inferior nesta tarefa em comparação com os resultados obtidos pelos participantes sem apraxia. A hipótese proposta pelos autores para explicar este défice é de que a ativação geral das características de manipulação é reduzida nos pacientes apráxicos. Desta forma, não só a ativação das características de manipulação levaria mais tempo a alcançar o limiar, atrasando assim o acesso à informação de manipulação, mas também afetaria na medida em que esta informação é ativada, prejudicando a utilização desta informação nas tarefas explícitas. O défice específico da apraxia associado ao desempenho de movimentos hábeis resulta num défice concomitante na representação concetual de objetos manipuláveis. As características de manipulação de um objeto parecem ser afetadas por danos nos sistemas sensoriais e motores que se encontram ativos no uso do objeto no dia-a-dia. Estes sistemas sensoriais e motores encontram-se lesados nesta disfunção, levando-nos a um défice não só na manipulação física dos objetos mas também na concetualização do processamento das características de manipulação. A dificuldade em aceder a informações de manipulação pelos pacientes apráxicos, mesmo numa tarefa implícita, demonstra uma ligação próxima entre perceção e concetualização. Tanto as medidas de conhecimento de manipulabilidade ao nível implícito e explícito revelaram que a apraxia não reproduz meramente um défice percetuo motor dos movimentos hábeis, mas resulta num défice concomitante na representação de características semânticas, assim como em dificuldades em aceder-lhes para o respetivo processamento cognitivo. Myung e colegas (2010) consideram que a dificuldade em manipular

objetos fisicamente conduz também a défices nas representações semânticas de objetos com características de manipulabilidade.

## 2.4. Paralisia Cerebral

O diagnóstico de paralisia cerebral tem sido utilizado desde 1861, mas a definição deste diagnóstico tem sido revista devido à acumulação de conhecimento da doença ao longo do tempo (Bottcher, 2010). Bax, em 1964 definiu a paralisia cerebral como uma desordem do movimento e postura em consequência de um defeito ou lesão num cérebro imaturo, prevalecendo esta descrição durante muito tempo na classificação da paralisia cerebral. Posteriormente, o comité *American Academy for Cerebral Palsy and Development Medicine* reformulou esta definição e descreveu esta patologia como correspondendo a um grupo de alterações do desenvolvimento do movimento e postura, causando limitações nas atividades, sendo um distúrbio não progressivo que ocorre no desenvolvimento fetal ou num sistema nervoso central imaturo (Bax, 2005; Rosenbaum, 2007). Esta perturbação persistente do movimento e postura pode ser ainda, muitas vezes, acompanhada por distúrbios sensoriais, cognitivos, percetivos, comportamentais e da linguagem (Bottcher, 2010; Meeteren et al., 2010; Rosenbaum, 2007).

Apesar da paralisia cerebral ser considerada uma doença não progressiva, as consequências desta perturbação multifacetada têm um grande impacto na qualidade de vida desta população. Os problemas associados a esta disfunção remetem para dificuldades físicas e visuais, epilepsia, patologias do discurso, dificuldades intelectuais e disfunções ao nível da atenção e

comportamento, resultando num maior declínio da qualidade de vida destes indivíduos (Hoon Jr & Faria, 2010; Meeteren et al., 2010). Fatores como a severidade da perturbação, o estado funcional e o estado de saúde afetam seriamente a vida social e quotidiana dos indivíduos com paralisia cerebral (Tarsuslu & Livanelioglu, 2010).

Segundo Andrada (1997), as taxas de incidência da paralisia cerebral variam consoante o grau de desenvolvimento do país. A incidência desta disfunção neuromotora é superior nos países em desenvolvimento, principalmente face às carências nos cuidados perinatais, sendo que nos países desenvolvidos a incidência varia entre os 1,5 e os 2,5 por 1000 nados vivos. Sousa e Pires (2003) referem que as estimativas da prevalência da paralisia cerebral na população mundial, desde a década de 50 variam entre os 0,6 e os 2,4 em cada 1000 nados vivos. Apesar da inexistência de estudos epidemiológicos em Portugal, presume-se que o nosso país apresente uma taxa idêntica à verificada nos países industrializados, ou seja, entre os 1,5 e os 2,5 por 1000 nados vivos. Considera-se que existem cerca de quinze mil indivíduos com paralisia cerebral em Portugal (PORDATA, 2013), havendo contudo dificuldades na efetivação desta realidade uma vez que muitas famílias não recorrem a centros especializados e também devido à própria complexidade desta disfunção que levanta dificuldades num diagnóstico precoce (França, 2000).

Rosenbaum (2007) e Meeteren e colegas (2010) consideram que a paralisia cerebral suporta múltiplas etiologias e manifestações clínicas. De acordo com a zona cerebral afetada e a gravidade da lesão, cada indivíduo apresenta manifestações diferentes desta disfunção, cuja classificação é feita de forma distinta. Mediante diferentes critérios, a classificação de paralisia cerebral pode ser realizada segundo distintas classificações, nomeadamente uma classificação nosológica, identificando a natureza e tipologia da alteração motora; uma classificação topográfica, através da caracterização da zona do corpo afetada; e uma classificação clínica, pressupondo diferentes graus ao referir-se mais especificamente à autonomia do indivíduo.



Apesar do quadro clínico associado a esta lesão não constituir um conjunto estático de sinais e sintomas, Muñoz, Blasco e Suárez (1997) propõem três tipos de síndromas que caracterizam a natureza e tipologia da alteração motora: espástico, atetótico ou disquinético e atáxico. O tipo espástico manifesta-se através de perda de movimentos voluntários e aumento da tonicidade muscular, tratando-se da tipologia mais comum (Muñoz et al., 1997; Odding, Roebroek & Stam, 2006). Desta forma, mesmo em repouso, a criança fica com hipertonia permanente, refletindo por vezes, um esforço excessivo para a realização de um movimento. Este tipo de dificuldade na mobilidade, que pode dar origem a quedas, contribui para o desenvolvimento de uma personalidade introvertida, passiva e pouco motivada para a exploração do meio envolvente. A hipertonidade na criança provoca posturas incorretas que podem evoluir muitas vezes para deformidades fixas ou contracturas ao longo do tempo. O tipo atetótico é caracterizado pela presença de movimentos involuntários de tipo espasmódico e incontrolado. Muitas vezes estes movimentos aumentam em momentos de excitação, ansiedade e insegurança, atenuando em momentos de repouso e sonolência. O tipo atáxico revela uma instabilidade do equilíbrio com pouco controlo da cabeça, do tronco e membros. Verifica-se um baixo tónus postural, a existência de dificuldades estáticas devido ao pouco controlo da cabeça e tronco. Na motricidade voluntária surgem sinais de afeção ao cerebelo e da sensibilidade profunda.

De acordo com as descobertas anatómicas e neuro-imagiológicas, Rosenbaum (2007) considera que a distribuição da lesão anatomicamente pressupõe também uma classificação topográfica, com a identificação distinta entre tetraplegia, diplegia ou hemiplegia. A tetraplegia surge como a desordem mais grave, afetando os quatro membros (dois inferiores e dois superiores) embora com maior incidência nos membros superiores. Este tipo de paralisia cerebral está usualmente associado a hipoxia (encefalopatia hipóxico-isquémica) ou à degeneração cística do cérebro (encefalomalácia) e normalmente surgem também dificuldades

na deglutição, controlo da “baba” e um atraso cognitivo. A diplegia surge como a alteração mais comum, estando usualmente associada à prematuridade e/ou ao baixo peso à nascença, podendo ser também resultado de uma lesão da leucomalácia paraventricular provocada por um acidente vascular cerebral (AVC). Na diplegia há um envolvimento de todo o corpo mas os membros inferiores são os mais afetados e de forma simétrica, enquanto o envolvimento dos membros superiores é mínimo e assimétrico, refletindo-se em alterações na marcha, convulsões, e estrabismo ou nistagmos. A hemiplegia define-se pelo envolvimento de um dos lados do corpo. A causa das hemiplegias tem origem numa lesão focal e esta provoca também a maior prevalência de convulsões. São também comuns alterações sensoriais. Smith (1993) identifica ainda um outro tipo de classificação topográfica, a monoplegia que implica alterações ao nível de um só membro. A monoplegia ou a triplegia são menos comuns (Andrada et al., 2007; Smith, 1993).

De acordo com a classificação clínica da paralisia cerebral no que se refere ao nível de autonomia do indivíduo, as capacidades motoras na paralisia cerebral são reconhecidas através de um sistema classificativo, o “Gross Motor Function Classification System” (GMFS) criado por Wood e Rosenbaum e baseado na incapacidade e na limitação funcional (Wood & Rosenbaum, 2000). Estas lesões não são semelhantes em todos os casos, algumas podem apresentar-se no indivíduo de uma forma ligeira, quase impercetíveis, noutros casos, são gravemente afetadas com incapacidade motora grave, impossibilidade de andar e falar, sendo dependentes nas atividades da vida diária. Entre estes dois aspetos, existem os casos mais variados. Mediante a localização das lesões e áreas do cérebro afetadas, refletem-se distintas manifestações. A gravidade do comprometimento neuromotor da criança com paralisia cerebral pode ser caracterizada clinicamente de acordo com diferentes graus, nomeadamente, leve, moderado ou grave, segundo o modo de locomoção da criança (Andrada et al., 2007; Palisano et al., 1997). As diferenças entre os níveis têm como base as limitações funcionais, a

necessidade de auxiliares de locomoção e cadeira de rodas. A classificação ocorre em cinco níveis, sendo a classificação da função motora dependente da idade. Desta forma encontram-se estabelecidos quatro grupos de idade: crianças menores de dois anos, entre dois e quatro anos, entre quatro e seis e entre seis e doze anos (Palisano et al., 1997). A classificação foi complementada, com a criação da versão expandida que incluiu o quinto grupo de crianças de doze a dezoito anos, com relevância a conceitos inerentes à Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (Andrada et al., 2007; Palisano et al., 2007).

Uma vez estabelecido o diagnóstico, torna-se primordial investigar a etiologia, a qual tem implicações no prognóstico, tratamento e risco de ocorrência. Visto que cerca de 70% a 90% das crianças com paralisia cerebral demonstram através da ressonância magnética (MRI) evidências desta patologia, este exame deve ser considerado essencial numa avaliação inicial em crianças com significativo atraso motor, nomeadamente as crianças com paralisia cerebral (Hoon Jr. & Faria, 2010). Também Muñoz, Blasco e Suárez (1997) consideram fulcral conhecer as causas que originam esta lesão do sistema nervoso central, uma vez que permitirá atuar precocemente sobre as consequências dela resultantes e possibilitará estabelecer uma profilaxia correta, com vista a prevenir a etiologia das lesões cerebrais. As causas da paralisia cerebral abrangem uma imensa variedade e complexidade de fatores, predominando os fatores exógenos como causas mais prováveis, excluindo-se as causas genéticas e portanto a possibilidade de transmissão de pais para filhos. Burns e MacDonald (1999) referem que as causas da paralisia cerebral podem ter origem em diversos fatores, nomeadamente do desenvolvimento anormal do cérebro da criança ainda no útero, hipoxia, icterícia neonatal patológica, hemorragia intracraniana, traumatismo ou devido a um processo infeccioso, com possibilidade de ocorrência durante o período pré-natal, perinatal ou pós-natal. Muñoz e colaboradores (1997) salientam que 75 a 80% dos casos resultam de lesões pré-natais, as

hipóxias ou lesões derivadas do parto surgem entre 15% e 19% das vezes, considerando que cerca de 60% das crianças com paralisia cerebral nascem no final do tempo da gravidez. Não sendo a prematuridade a única causa deste transtorno, o baixo peso à nascença e prematuridade são conhecidos como fatores de risco (Andrada et al., 2005; Jiménez, 1997; Muñoz et al., 1997). Outros fatores de risco pré-natal incluem o abuso de álcool e drogas por parte da mãe, epilepsia, atraso intelectual, hipertireoidismo, intoxicação grave e cegueira no terceiro trimestre da gravidez (Muñoz et al., 1997). A Corioamniotite, ou seja, a inflamação das membranas fetais surge como fator de risco em 28% dos prematuros com paralisia cerebral (Graça, 2010). Em termos de fatores perinatais, a gemelaridade surge como factor relevante, sendo que a probabilidade de existir paralisia cerebral em gémeos de uma gravidez dupla é doze vezes maior do que numa gravidez única, fator provavelmente também associado ao baixo peso. Hemorragias cerebrais, hemorragia vaginal da mãe, encefalopatia bilirubínica, complicações ao nível da placenta, hipoxia e anóxia também surgem como fatores de risco associados (Andrada et al., 2005). Em termos pós-natais, identificaram-se encefalopatias, meningites, enfartes cerebrais e traumas provocados por impacto como fatores preponderantes. Por último relativamente ao aspeto genético, os fatores que se revelam associados ao risco de PC têm a ver com o cromossoma 19 (Bialik & Givon, 2009). Estes autores defendem que cerca de 80% dos casos de PC estão relacionados com lesões cerebrais cuja causa ou “timing” em que surgem pode variar. A existência de uma linguagem comum no que se refere a esta perturbação torna possível uma apreciação mais fiável da prevalência da paralisia cerebral, estabelecida pelo trabalho “Vigilância da Paralisia Cerebral na Europa” (Krägeloh-Mann & Cans, 2009). Andrada e colaboradores (2012) foram os autores desse estudo em Portugal entre os anos 2001 e 2003.

## 2.5. Patologias Associadas à Paralisia Cerebral

O cérebro possui uma multiplicidade de funções inter-relacionadas, considerando-se que uma lesão cerebral pode afetar uma ou várias destas funções (Andrada, 1995). As lesões cerebrais associadas à paralisia cerebral representam uma restrição biológica que afeta a trajetória de desenvolvimento típico das diferentes funções cognitivas (Bottcher, 2010). As crianças com paralisia cerebral apresentam desde cedo dificuldades em agarrar objetos e gatinhar, pelo que as limitações no comportamento motor são uma característica dominante nesta disfunção (Steenbergen & Gordon, 2006). Estudos recentes demonstram que as limitações nas atividades na paralisia cerebral não resultam apenas na consequência de disfunções ao nível da execução de movimentos mas também do planeamento dos próprios movimentos (Goodwin, 1999; Steenbergen & Gordon, 2006). O planeamento do movimento é essencial para atividades de movimentos hábeis, tais como manipular uma maçaneta de uma porta ou apanhar uma bola (Johnson-Frey, McCarty & Keen, 2004). A maior parte das atividades do dia-a-dia requerem o desempenho de uma ação específica em relação a determinado objeto depois de ter sido agarrado, como por exemplo, agarrar um copo para beber (Steenbergen & Gordon, 2006). Envolve a capacidade de predizer o estado futuro do sistema motor, ou as consequências da sua ação e é vital por causa dos atrasos no sistema sensoriomotor inerentes nesta patologia (Johnson-Frey et al., 2004). Frequentemente, as perturbações motoras podem também estar acompanhadas por alterações de outras funções como a linguagem, audição, visão, desenvolvimento mental, epilepsia e/ou transtornos percetivos (Hoon Jr & Faria, 2010; Muñoz et al., 1997; Meeteren et al., 2010).

De acordo com Frampton, Yude e Goodman (tal como citado por Odding et al., 2006), na paralisia cerebral, cerca de 40% das crianças com hemiplegia têm capacidades cognitivas

consideradas normais, enquanto as crianças e adolescentes com tetraplegia geralmente se encontram severamente prejudicados ao nível intelectual. Vargha-Khadem e colegas (tal como citado por Odding et al., 2006) consideram que não existe uma associação entre o nível do QI e os resultados de memória face à localização da lesão cerebral (hemisfério esquerdo ou direito). A criança com paralisia cerebral pode apresentar um atraso intelectual devido a lesões cerebrais, mas a falta de experiências, de vivências e de contacto com o ambiente que a rodeia também pode provocar esse tipo de défice (Neves, 1997). A criança com paralisia cerebral pode apresentar uma inteligência normal ou até acima da média, constatando-se que a intervenção precoce tem refletido a diminuição da incidência da deficiência mental associada a estas crianças (Andrada, 1995; Neves, 1997; Rumeau-Rouquette, Grandjean, Cans, Mazaubrun & Verrier, 1997).

Na perspetiva de Andrada (2003) é importante não apenas constatar e comprovar esta disfunção, mas também avaliar de forma individual as perturbações associadas e as suas implicações ao nível do desenvolvimento típico humano, tanto a nível físico como cognitivo. Desta forma considera que, tanto o diagnóstico precoce como a intervenção precoce devem constituir-se como aspetos essenciais dos cuidados a prestar ao indivíduo, uma vez que permitem aproveitar ao máximo a plasticidade cerebral no controlo neuromotor global e, consequentemente favorecem as experiências inerentes aos vários estádios de desenvolvimento da criança (Andrada, 1995).

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

#### 3.1. Introdução

A memória semântica inclui o conhecimento geral de objetos, significados de palavras, factos ou pessoas, sem associação a determinado momento ou local (Tulving, 2002). Para Patterson e colaboradores (2007) grande parte do conteúdo da nossa memória semântica remete para a percepção e ação, sendo representado em regiões do cérebro que se sobrepõem ou podem mesmo corresponder às regiões responsáveis por perceber ou agir. A investigação na área tem evidenciado que, tanto o conhecimento semântico como as experiências sensório-motoras têm um papel crucial no reconhecimento dos objetos (Coccia et al., 2004; Grèzes & Decety, 2002). Campanella e Shallice (2011) demonstraram a existência de interações entre os sistemas dedicados ao reconhecimento de objetos e aqueles necessários para processar as ações apropriadas para manipular objetos visualmente de forma correta, sugerindo que a ação apropriada para utilizar um objeto pode influenciar o seu reconhecimento. Através da realização de tarefas de correspondência palavra-imagem, os autores verificaram que a apresentação de pares de objetos que partilham manipulação similar causa maiores interferências no reconhecimento relativamente a objetos que apenas partilham similaridade visual, em sujeitos saudáveis. No estudo com doentes apráxicos, Myung e colaboradores (2006) sugerem que as experiências percetuo-motoras desempenham um papel fundamental na representação do objeto (Myung et al., 2010), suportando o conceito de *cognitive embodiment* emergente dos estudos atuais de neuroimagem (ex. Andres et al., 2008; Binder & Desai, 2011; Myung et al., 2010). De acordo com esta teoria, os processos percetuais e concetuais partilham recursos e/ou mecanismos cognitivos e neurais. Por conseguinte considera que as tarefas

conceptuais recrutam as mesmas áreas cerebrais (ou áreas muito próximas) às utilizadas nos processos perceptuais relacionados. Nesta perspectiva, um déficit nos processos perceptuomotores será acompanhado por um déficit no acesso às representações semânticas utilizadas nesses processos. No caso da apraxia, as dificuldades na manipulação física de objetos deve resultar em dificuldades concomitantes nas representações semânticas de objetos com características de manipulabilidade (Myung et al., 2010).

O presente estudo enquadra-se no âmbito da problemática da organização da memória semântica, mais especificamente nas crianças com paralisia cerebral. A paralisia cerebral referencia uma patologia associada a um grupo de alterações do desenvolvimento do movimento e postura que provoca limitações nas atividades e ocorre no desenvolvimento fetal ou num sistema nervoso central imaturo (Bax, 2005; Rosenbaum, 2007). Esta perturbação persistente do movimento e postura pode ser ainda, muitas vezes, acompanhada por distúrbios sensoriais, cognitivos, perceptivos, comportamentais e da linguagem (Bottcher, 2010; Meeteren et al., 2010; Rosenbaum, 2007). As limitações no comportamento motor são uma característica dominante nesta disfunção (Steenbergen & Gordon, 2006), sendo que nas atividades do quotidiano torna-se necessário desempenhar determinada ação específica em relação a um objeto, como por exemplo, agarrar um copo para beber (Steenbergen & Gordon, 2006). Creem e Proffitt (2001) demonstraram que os esquemas de agarrar automaticamente não estão necessariamente associados a uma utilização adequada do objeto. A maneira como um objeto deve ser manipulado tem de ser aprendida com a experiência e com a subsequente interação com o objeto.

Tal como na apraxia, igualmente na paralisia cerebral ocorrem dificuldades na manipulação física de objetos que, presumivelmente, poderão também resultar em simultâneo num déficit no acesso às representações semânticas de objetos com características de



manipulabilidade. O presente estudo pretende investigar a contribuição dos sistemas sensoriais e motores para a concetualização de objetos e de como deficiências e privação nos primeiros, como no caso de indivíduos com paralisia cerebral pode afetar a representação semântica de objetos em termos da sua dimensão de manipulabilidade. Neste sentido, procedeu-se à construção e apresentação de duas tarefas experimentais em computador com o intuito de investigar os resultados obtidos em estudos anteriores (ex. Campanella & Shallice, 2011; Myung et al., 2010), particularmente no caso das crianças com paralisia cerebral.

A Tarefa Experimental 1 consistiu numa tarefa de associação semântica pressupondo a apresentação de diferentes tipos de estímulos no ecrã branco (uma imagem situada no topo e outras duas situadas lado a lado, abaixo da imagem central). Através da associação entre imagens, o participante teria de optar qual dos dois estímulos estaria relacionado com o estímulo-alvo apresentado no topo. As imagens apresentadas correspondem a quatro tipos de estímulos: um estímulo-alvo, um distrator de manipulabilidade (objeto com o mesmo modo de manipulação), um distrator visual (objeto semelhante visualmente ao estímulo-alvo mas manipulado de forma diferente) e um distrator taxonómico (objeto relacionado semanticamente com os outros objetos do mesmo grupo). Tratando-se de uma tarefa de associação semântica, assume-se que os sujeitos ativassem explicitamente a relação entre dois itens através da associação entre imagens de igual conteúdo, seja visual, taxonómico ou de manipulabilidade, sendo cada distrator apresentado juntamente com um distrator não relacionado.

A Tarefa Experimental 2 consistiu numa tarefa de correspondência palavra-imagem, com a apresentação de uma palavra-alvo e a subsequente escolha pelo participante, entre duas imagens exibidas no ecrã do computador, qual corresponderia à palavra-alvo. As imagens referem-se a quatro tipos de estímulos: um estímulo-alvo, um distrator de manipulabilidade

(objeto com o mesmo modo de manipulação), um distrator visual (objeto semelhante visualmente ao estímulo-alvo mas manipulado de forma diferente) e um distrator não-relacionado (objeto não relacionado com os outros objetos do mesmo grupo). Ao participante era solicitado que fizesse corresponder a palavra-alvo a uma das imagens observadas, sofrendo o efeito implícito da ativação da relação entre objetos pertencentes à mesma condição, seja visual, taxonômica ou de manipulabilidade. Todas as respostas foram realizadas através de um teclado de uma caixa de respostas.

Procede-se à formulação das hipóteses que integram este estudo e que se pretendem testar:

*H<sub>1</sub>*: Cada sujeito com paralisia cerebral na Tarefa Experimental 1, apresenta menor desempenho no julgamento semântico de objetos em termos das suas características de manipulabilidade do que em termos visuais ou taxonômicos, comparativamente aos sujeitos saudáveis.

*H<sub>2</sub>*: Para os sujeitos saudáveis na Tarefa Experimental 2, espera-se uma replicação do estudo de Campanella e Shallice (2011), ou seja, a apresentação de pares de objetos que têm subjacente manipulação similar causa maior interferência na escolha em relação a objetos que apenas partilham similaridade visual.

*H<sub>3</sub>*: Para cada sujeito com paralisia cerebral na Tarefa Experimental 2, a apresentação de pares de objetos que têm subjacente manipulação similar causa menor interferência na escolha em relação a objetos que apenas partilham similaridade visual, comparativamente aos sujeitos saudáveis.

## 3.2. Método

### 3.2.1. Participantes

O presente estudo foi realizado com o recrutamento do grupo de participantes com paralisia cerebral do Centro de Reabilitação de Paralisia Cerebral de Coimbra. O recrutamento do grupo de controlo foi efetuado em duas escolas de ensino regular nos concelhos do Seixal e Almada. A amostra experimental é composta por três sujeitos e o grupo de controlo engloba 26 sujeitos. Os critérios de inclusão abrangem crianças entre os sete e os onze anos de idade, com um QI verbal superior a 70 pontos. O grupo experimental teria ainda de apresentar diagnóstico prévio de paralisia cerebral e classificação correspondente ao nível II de acordo com o Gross Motor Function Classification System (GMFCS) (ver Anexo). O grupo experimental foi emparelhado com o grupo de controlo relativamente à idade e QI. Foram excluídos os sujeitos que apresentavam ataxia e/ou apraxia. A avaliação do nível de QI verbal foi efetuada através da *Wechsler Intelligence Scale for Children* (WISC-III), numa sessão prévia à sessão experimental. No recrutamento foram tidos em conta, para ambos os grupos, os aspetos éticos relativos ao consentimento informado e participação voluntária e a autorização para o tratamento dos dados recolhidos.

A Tabela 1 apresenta as características da amostra em relação à idade e QI. Através do teste U de Mann-Whitney verificou-se a homogeneidade entre o grupo de controlo e o grupo experimental para a idade ( $U = 26.5, p = 0.395$ ), e para o QI ( $U = 30.5, p = 0.574$ ).

TABELA 1

*Caracterização do grupo de controlo e experimental*

			Mínimo	Máximo	Média	Desvio-Padrão
Idade	N	F	7.00	11.00	9.23	1.42
		M	7.00	11.00	8.46	1.20
		T	7.00	11.00	8.85	1.35
	S1	M	-	-	10	-
	S2	F	-	-	11	-
	S3	M	-	-	8	-
	N	F	78.00	131.00	104.31	17.36
		M	63.00	131.00	96.69	16.18
		T	63.00	131.00	100.50	16.89
QI	S1	M	-	-	104	-
	S2	F	-	-	96	-
	S3	M	-	-	113	-

*Nota.* Idade (anos); QI (Quociente de Inteligência em pontos); número total de participantes do grupo de controlo (N); sujeitos com paralisia cerebral (S1, S2, S3); feminino (F); masculino (M); total (T).

### 3.2.2. Materiais

Os estímulos utilizados correspondem a imagens a cores de objetos manipuláveis (Figura 1). Tal como nos estudos de Myung e colaboradores (Myung et al., 2010; Myung et al., 2006), a manipulação foi definida operacionalmente como correspondendo às ações gerais sobre um objeto que envolve movimentos do corpo com a intenção de utilizar o objeto. Por exemplo, um biberão e um microfone requerem determinados movimentos e a posição das mãos muito similar, independentemente das distintas utilizações de ambos. Campanella e colaboradores (2010) consideraram que a manipulabilidade de um objeto compreende dois aspetos da interação física com o objeto, nomeadamente percetual e respetivo movimento de utilização, este último crucialmente associado à construção semântica do objeto, na medida em que ele é

aprendido pela experiência. A seleção do tipo de estímulos utilizados neste estudo foi baseada no estudo de Campanella e Shallice (2011), aos quais se acrescentaram quatro itens em cada grupo de estímulos (ver Apêndice). A escolha dos estímulos admitiu algumas alterações, uma vez que o grupo de participantes do presente estudo de investigação é constituído por crianças e não por adultos, conforme o estudo que se adota como base.



**Figura 1** - Exemplos de pares de imagens relativas às tarefas experimentais (adaptado de Campanella & Shallice, 2011).

A cada tarefa experimental corresponde um conjunto distinto de estímulos, os quais serão retratados separadamente nas tarefas que se seguem.

Na Tarefa Experimental 1 foram considerados dezasseis grupos, cada um com quatro objetos. Cada grupo compreende quatro tipos de estímulos: um estímulo-alvo, um Distrator de Manipulabilidade (objeto com o mesmo modo de manipulação), um Distrator Visual (objeto

semelhante visualmente ao estímulo-alvo mas manipulado de forma diferente) e um Distrator Taxonómico (objeto relacionado semanticamente com os outros objetos do mesmo grupo). Em cada ensaio eram apresentados três estímulos, o estímulo-alvo no topo e dois distratores, sendo um deles sempre correspondente a um distrator não-relacionado. Foram consideradas três combinações para cada grupo, sendo o número total de pares de estímulos  $16 \times 3 = 48$ . A ordem da posição da resposta correta foi aleatorizada, bem como dos distratores.

Na Tarefa Experimental 2 foram considerados dezasseis grupos, cada um com quatro objetos. Cada grupo compreende quatro tipos de estímulos: um estímulo-alvo, um Distrator de Manipulabilidade (objeto com o mesmo modo de manipulação), um Distrator Visual (objeto semelhante visualmente ao estímulo-alvo mas manipulado de forma diferente) e um Distrator Não-Relacionado (objeto não relacionado com os outros objetos do mesmo grupo). Cada estímulo de cada grupo foi emparelhado com um dos outros estímulos pertencentes ao mesmo grupo, em todas as combinações possíveis. Foram consideradas seis combinações para cada grupo de quatro estímulos, sendo o número total de pares de estímulos  $16 \times 6 = 96$ . Cada par de estímulos foi apresentado duas vezes durante a tarefa experimental, perfazendo um total de 192. Contudo, apenas metade dos ensaios (96/192) onde a palavra alvo era requerida, foi considerada na análise de resultados desta tarefa. Uma vez que não foram feitas previsões sobre as relações possíveis entre os outros tipos de estímulos (ex. Distrator Visual e Distrator Não Relacionado), o desempenho onde o estímulo-alvo não esteve diretamente envolvido não foi analisado. A ordem da posição da resposta correta foi aleatorizada, bem como dos distratores.

### 3.2.3. Procedimento da Tarefa Experimental 1

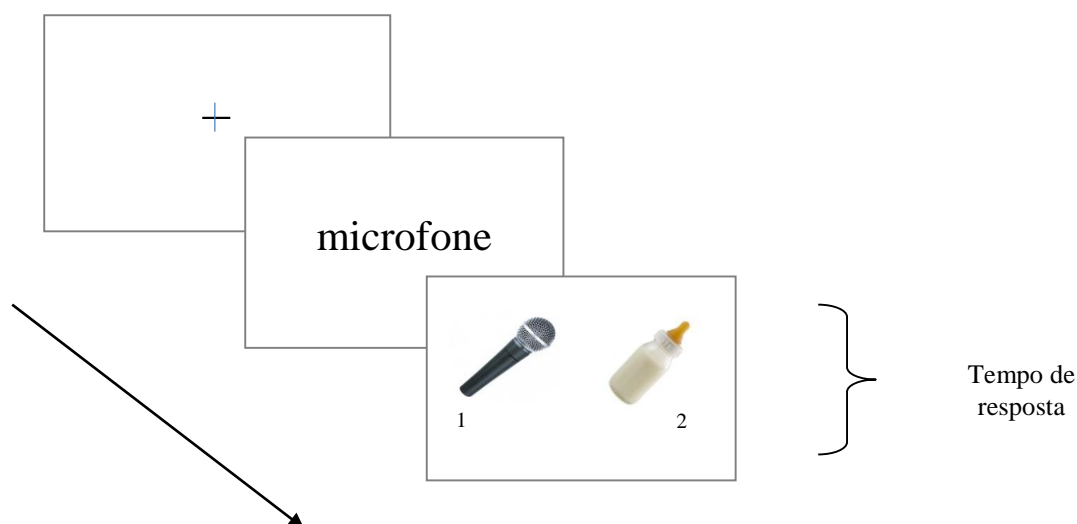
A tarefa foi realizada de forma individual. Os estímulos foram exibidos num ecrã de computador colocado a 50 cm do participante. Num primeiro momento, o participante procedeu à leitura das instruções no ecrã e à realização de um ensaio de treino, de forma a garantir que as instruções e o procedimento de resposta foram devidamente compreendidos. Posteriormente visualizava uma tríade de estímulos num ecrã em branco, com a apresentação de uma imagem central no topo do ecrã e duas imagens mais abaixo, uma em cada lado do ecrã (Figura 2). A estas duas imagens estariam associados um dos números, 1 ou 2, que permitiriam ao participante identificar no ecrã, qual das imagens estaria relacionada com a imagem apresentada no topo. A resposta era dada pelo participante após a apresentação dos estímulos de cada ensaio, pressionando uma das teclas de uma caixa de respostas identificadas com o número 1 e 2. A apresentação da sequência de estímulos e respetiva resposta decorreram sem um período de tempo estipulado, permanecendo o estímulo visível no ecrã até ser dada uma resposta pelo participante.



**Figura 2** – Exemplo da apresentação de estímulos referente à Tarefa Experimental 1.

### 3.2.4. Procedimento da Tarefa Experimental 2

A tarefa foi realizada de forma individual. Os estímulos foram apresentados num ecrã de computador colocado a 50 cm do participante. Cada participante procedeu à leitura das instruções no ecrã e após este procedimento, a tarefa iniciou-se com a apresentação de um ensaio de treino, de forma a garantir que as instruções e o procedimento de resposta adotado pelo participante estariam devidamente compreendidos. Primeiramente foi apresentado um ponto de fixação (“+”) no centro do ecrã em branco (400 ms), seguida por uma palavra correspondente ao estímulo-alvo (1200 ms), surgindo imediatamente o par de imagens de objetos a escolher pelo participante. O participante teria de responder após a apresentação das imagens sem tempo de resposta estipulado, permanecendo a imagem no ecrã até ser assinalada a opção escolhida. A resposta era garantida pressionando uma tecla de uma caixa de respostas, através de duas teclas identificadas com o número 1 e 2, consoante a imagem do estímulo-alvo estivesse identificada no ecrã com o número 1 ou 2.



**Figura 3** - Sequência de eventos da Tarefa Experimental 2 (adaptado de Campanella & Shallice, 2011).



### 3.2.5. *Análise Estatística*

Os dados foram processados no software estatístico IBM-SPSS 22.0. O pressuposto de normalidade foi verificado pelo teste Shapiro-Wilk. De modo a averiguar a existência de diferenças significativas no grupo de controlo relativamente à percentagem de respostas corretas nas três condições (Distrator Não Relacionado, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade) foi realizado o teste de Friedman, visto os pressupostos de aplicabilidade paramétrica não se verificarem. Ao tempo de resposta relativamente às mesmas condições foi aplicada a ANOVA para medidas repetidas. A esfericidade foi verificada pelo teste de Mauchly ( $W = 0.989$ ;  $\chi^2(2) = 0.257$ ;  $p = 0.879$ ). As comparações múltiplas foram realizadas recorrendo ao teste Bonferroni. O nível de significância foi estabelecido para 5%.

A análise dos sujeitos com paralisia cerebral foi realizada utilizando o método *Multiple Single Case Analysis* desenvolvidos por Crawford e Garthwaite (2002). Esta abordagem trata a estatística da amostra normativa ou de controlo como parâmetros estatísticos em vez de parâmetros de uma população e usa a distribuição  $t$  (com  $N - 1$  graus de liberdade) em detrimento da distribuição normal, na avaliação das alterações nos resultados de cada indivíduo. A desvantagem do método padrão, que requer que a média da amostra normativa ou de controlo seja convertida numa métrica comum ( $z$ -score) é que, no caso de amostras pequenas, exagera a raridade/anormalidade da pontuação de um indivíduo, fazendo declarações muito extremas. Neste sentido, o método *Multiple Single Case Analysis* surge como uma modificação de um  $t$ -test de amostras independentes, no qual o indivíduo é tratado como uma amostra de  $N=1$ , e por conseguinte, não contribui para a estimativa da variância no grupo (Crawford & Garthwaite, 2002; Crawford & Howell, 1998). Para além dos valores obtidos pelo

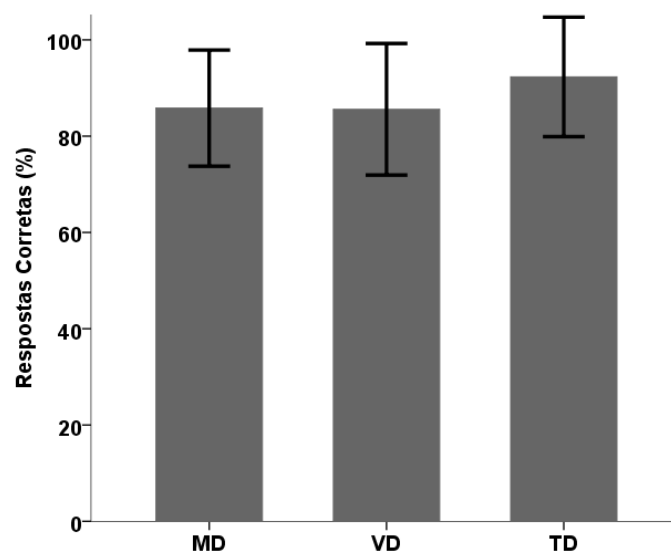
sujeito individualmente em determinada condição, este método considera os valores médios e respetivo desvio-padrão obtidos pelo grupo de controlo nessa mesma condição.

### 3.3. Resultados

O número médio de respostas corretas obtidas por cada sujeito em ambas as tarefas foi analisado em percentagem (%) e o tempo médio de resposta foi considerado em milisegundos (ms). Para o grupo de controlo, procedeu-se à média de respostas corretas obtidas pela totalidade dos sujeitos em cada condição, Distrator Taxonómico, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade na Tarefa Experimental 1 e Distrator Não Relacionado, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade na Tarefa Experimental 2. Este mesmo processo foi igualmente realizado relativamente aos tempos de resposta, tendo sido consideradas apenas as respostas respondidas corretamente por cada participante. Relativamente à análise dos tempos de resposta, os valores não contidos no intervalo constituído pela média  $\pm 2$  desvios-padrão foram excluídos e não considerados na análise dos resultados. Na Tarefa Experimental 2 foram contabilizados os tempos de respostas corretas apenas nos ensaios onde a palavra-alvo era requerida. Os resultados do grupo experimental foram analisados individualmente para cada sujeito com paralisia cerebral. A análise dos resultados obtidos pelo grupo experimental consistiu ainda no cálculo dos valores *t-score* com o intuito de demonstrar a variabilidade dos resultados obtidos por cada sujeito com paralisia cerebral relativamente ao grupo de controlo.

A Figura 4, relativamente à Tarefa Experimental 1 mostra que, no grupo de controlo, os pares de estímulos Distrator Taxonómico foram aqueles que apresentaram um maior número

médio de respostas corretas 92.31% (S.D. = 12.41). Os pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade e Distrator Visual evidenciaram uma similaridade entre os seus valores médios com 85.82% (S.D. = 12.06) e 85.58% (S.D. = 13.67), respetivamente.



**Figura 4** - Respostas corretas (média $\pm$ 1desvio-padrão) do grupo de controlo na Tarefa Experimental 1, face aos estímulos: Distrator de Manipulabilidade (MD), Distrator Visual (VD) e Distrator Taxonómico (TD).

A Tabela 2 mostra os resultados referentes ao número médio de respostas corretas para o grupo experimental, na Tarefa Experimental 1. Destaca-se um maior número de respostas corretas nos pares de estímulos Distrator Taxonómico com 100% de respostas corretas, relativamente aos pares de estímulos Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade. Tanto o sujeito 2 como o sujeito 3 obtiveram um número de respostas corretas inferior nos pares de

estímulos Distrator de Manipulabilidade com 87.5%, quando comparados com os pares Distrator Visual e Distrator Taxonómico.

TABELA 2

*Resultados relativos às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 1*

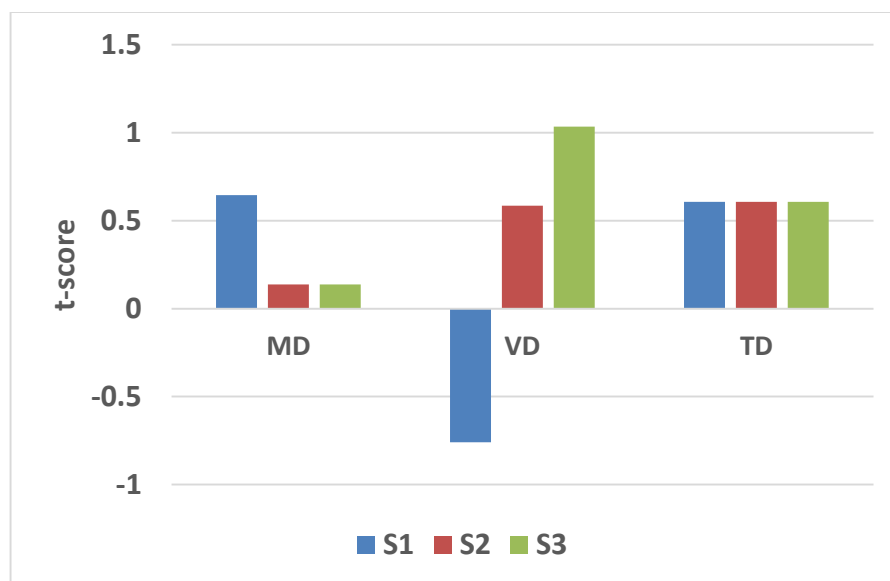
		S1			S2			S3		
		RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>
%	MD	93.75	0.645	0.525	87.5	0.137	0.892	87.5	0.137	0.892
	VD	75	-0.759	0.455	93.75	0.586	0.563	100	1.035	0.311
	TD	100	0.608	0.549	100	0.608	0.549	100	0.608	0.549

*Nota.* Distrator de Manipulabilidade (MD); Distrator Visual (VD); Distrator Taxonómico (TD); % (percentagem); RC (respostas corretas); sujeitos com paralisia cerebral (S1,S2,S3).

Não se verificaram diferenças significativas em nenhuma das três condições apresentadas (Distrator Taxonómico, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade) nos três sujeitos com paralisia cerebral em comparação com o grupo de controlo (todos os valores *p* superiores a 0.3). Na Tabela 2 encontram-se ainda identificados os valores *t-score* de cada sujeito com paralisia cerebral para cada uma das condições no que se refere ao número de respostas corretas, sendo apresentados com maior descrição nas figuras seguintes.

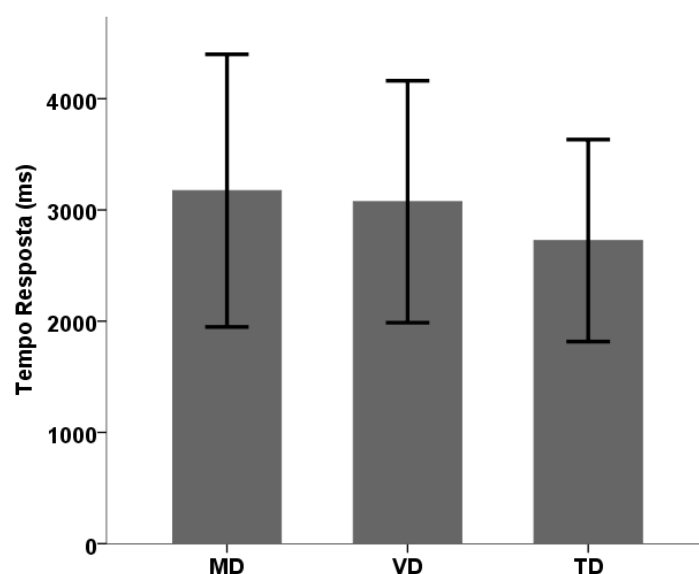
A Figura 5 ilustra a variabilidade do *t-score* dos três sujeitos com paralisia cerebral em relação à precisão de resposta na Tarefa Experimental 1, face à apresentação dos pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade, Distrator Visual e Distrator Taxonómico. Na apresentação dos pares de estímulos Distrator Taxonómico, verificou-se que o número de respostas corretas dos três sujeitos ultrapassa o valor médio de respostas corretas do grupo de

controlo. Entre os sujeitos 2 e 3 existe similaridade de valores na condição Distrator de Manipulabilidade. Destaca-se um valor superior nos pares de estímulos Distrator Visual no sujeito 3, em relação ao encontrado no grupo de controlo. O sujeito 1 evidencia uma discrepância nos valores obtidos em relação à precisão de resposta quer por excesso, no caso da apresentação de pares Distrator de Manipulabilidade, quer por defeito, face aos estímulos Distrator Visual, comparativamente ao grupo de controlo. Verifica-se que na condição Distrator Visual ocorre maior variabilidade entre os sujeitos do grupo experimental, no que se refere ao número de respostas corretas.



**Figura 5** – Variabilidade do *t-score* relativamente às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 1, face aos estímulos: Distrator de Manipulabilidade (MD), Distrator Visual (VD) e Distrator Taxonómico (TD).

A Figura 6 ilustra que, na Tarefa Experimental 1, os pares de estímulos Distrator Taxonómico foram aqueles onde a resposta foi dada mais rapidamente 2724.45ms (S.D. = 908.52) pelo grupo de controlo. O tempo de resposta médio para os pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade e Distrator Visual foi de 3173.34ms (S.D. = 1225.24) e 3073.83ms (S.D. = 1087.78), respetivamente.



**Figura 6** - Tempos de resposta (média±1desvio-padrão) do grupo de controlo na Tarefa Experimental 1, face aos estímulos: Distrator de Manipulabilidade (MD), Distrator Visual (VD) e Distrator Taxonómico (TD).

Relativamente aos tempos de resposta dados por cada sujeito do grupo experimental na Tarefa Experimental 1 verificou-se que todos demoraram mais tempo a responder perante a apresentação de pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade (Tabela 3). Os valores *t-score* de cada sujeito com paralisia cerebral para cada uma das condições no que se refere ao tempo de resposta, serão destacados mais concretamente nas figuras seguintes.

TABELA 3

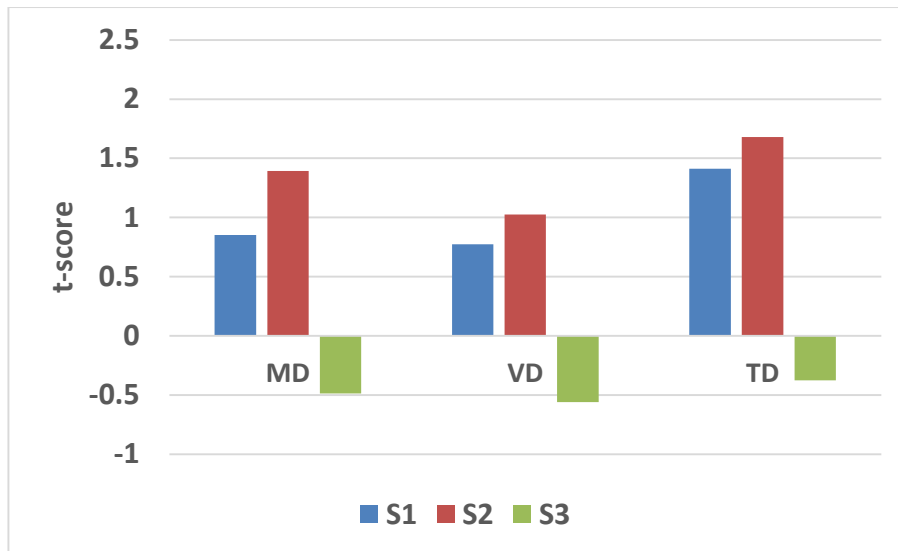
*Resultados relativos ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 1*

		S1			S2			S3		
		RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>
<b>ms</b>	MD	4236.2	0.851	0.403	4913.4	1.394	0.176	2565.3	-0.487	0.631
	VD	3931.5	0.774	0.446	4210.8	1.026	0.315	2452.7	-0.560	0.580
	TD	4032.8	1.413	0.170	4280.4	1.681	0.105	2377.1	-0.375	0.711

*Nota.* Distrator de Manipulabilidade (MD); Distrator Visual (VD); Distrator Taxonómico (TD); milissegundos (ms); RC (respostas corretas); sujeitos com paralisia cerebral (S1,S2,S3).

Não se verificaram diferenças significativas entre os participantes com paralisia cerebral e o grupo de controlo para qualquer das três condições apresentadas (Distrator Taxonómico, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade) ( $ps > 0.1$ ).

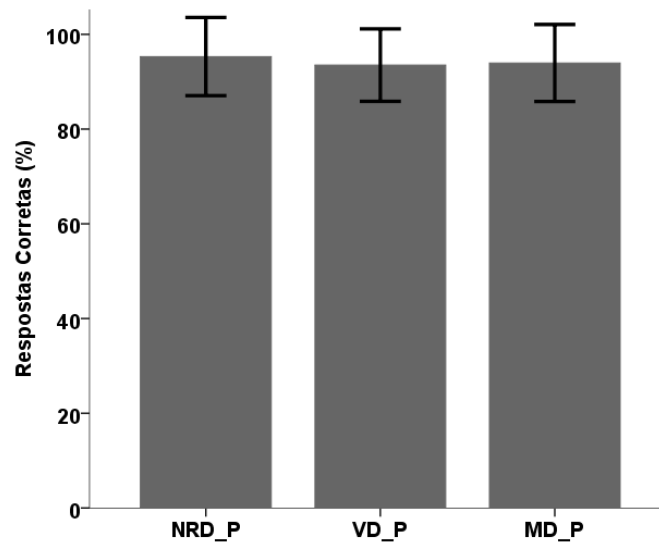
A Figura 7 ilustra a variabilidade do *t-score* dos três sujeitos com paralisia cerebral em relação aos tempos de resposta na Tarefa Experimental 1, face aos pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade, Distrator Visual e Distrator Taxonómico. O sujeito 2 apresenta valores superiores nas três condições, relativamente aos restantes sujeitos com paralisia cerebral e em comparação com o grupo de controlo. Destaca-se o sujeito 1 que também ultrapassa o valor médio de precisão de resposta relativamente ao grupo de controlo, sendo contudo, valores ligeiramente inferiores ao sujeito 2. Por sua vez, o sujeito 3 salienta-se dos outros dois sujeitos com paralisia cerebral e do grupo de controlo com a apresentação de valores negativos nas três condições, representando valores abaixo da média quanto ao número de respostas corretas, comparativamente ao grupo de controlo.



**Figura 7** - Variabilidade do *t-score* relativamente ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 1, face aos estímulos: Distrator de Manipulabilidade (MD), Distrator Visual (VD) e Distrator Taxonómico (TD).

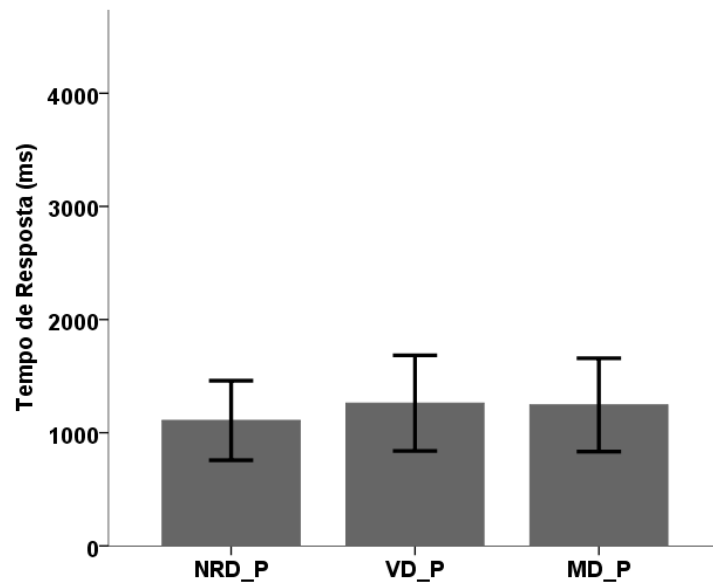
A Figura 8 destaca a precisão de resposta na Tarefa Experimental 2 pelo grupo de controlo. A média de precisão de resposta é superior nos pares de estímulos Distrator Não Relacionado com 95.31% (S.D. = 8.26). Nos pares de estímulos Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade, os valores são ligeiramente inferiores com 93.51% (S.D. = 7.65) e 93.96% (S.D. = 8.13), respetivamente. O teste de Friedman evidenciou diferenças significativas ( $\chi^2(2) = 6.939$ ;  $p = 0.031$ ), contudo estas diferenças não foram identificadas pelas comparações múltiplas para Distrator Visual/ Distrator de Manipulabilidade ( $p = 1$ ), Distrator Não Relacionado/ Distrator Visual ( $p = 0.133$ ) e Distrator Não Relacionado/ Distrator de Manipulabilidade ( $p = 0.381$ ).





**Figura 8** – Respostas corretas (média±1desvio-padrão) do grupo de controlo na Tarefa Experimental 2, perante os estímulos: palavra alvo requerida face a um Distrator Não Relacionado (NRD\_P), palavra alvo requerida face a um Distrator Visual (VD\_P) e palavra alvo requerida face a um Distrator de Manipulabilidade (MD\_P).

Na Tarefa Experimental 2 relativamente ao grupo de controlo, verifica-se um menor tempo de resposta médio de 1108.33ms (S.D. = 351.64) nos pares de estímulos Distrator Não Relacionado (Figura 9). Os pares Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade apresentaram semelhanças nos valores médios obtidos com 1261.49ms (S.D. = 422.55) e 1245.62ms (S.D. = 412.50), respetivamente. Foram encontradas diferenças significativas entre as três condições, aquando a apresentação do estímulo-alvo na presença de diferentes distratores ( $F_{(2,50)} = 19.576$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.439$ ;  $\pi = 1$ ). Os pares de estímulos Distrator Não Relacionado são os responsáveis por estas diferenças em relação aos demais tempos de resposta médios ( $ps < 0.001$ ). Entre os pares Distrator Visual e os pares Distrator de Manipulabilidade não foram encontradas diferenças significativas ( $p = 1$ ).



**Figura 9** – Tempos de resposta (média±1desvio-padrão) do grupo de controlo na Tarefa Experimental 2, perante os estímulos: palavra alvo requerida face a um Distrator Não Relacionado (NRD\_P), palavra alvo requerida face a um Distrator Visual (VD\_P) e palavra alvo requerida face a um Distrator de Manipulabilidade (MD\_P).

A Tabela 4 mostra a precisão de resposta obtida na Tarefa Experimental 2 pelo grupo experimental, realçando um maior número de respostas corretas na apresentação dos pares de estímulos Distrator Visual, com 100% de respostas corretas. Tanto o sujeito 1 como o sujeito 3 apresentaram um número inferior de respostas corretas nos pares Distrator de Manipulabilidade, em relação aos pares Distrator Visual e Distrator Não Relacionado, com 96.88% e 93.55% respetivamente. Os resultados obtidos relativamente aos valores *t-score* para cada sujeito foram abordados com maior pormenor nas figuras seguintes.

TABELA 4

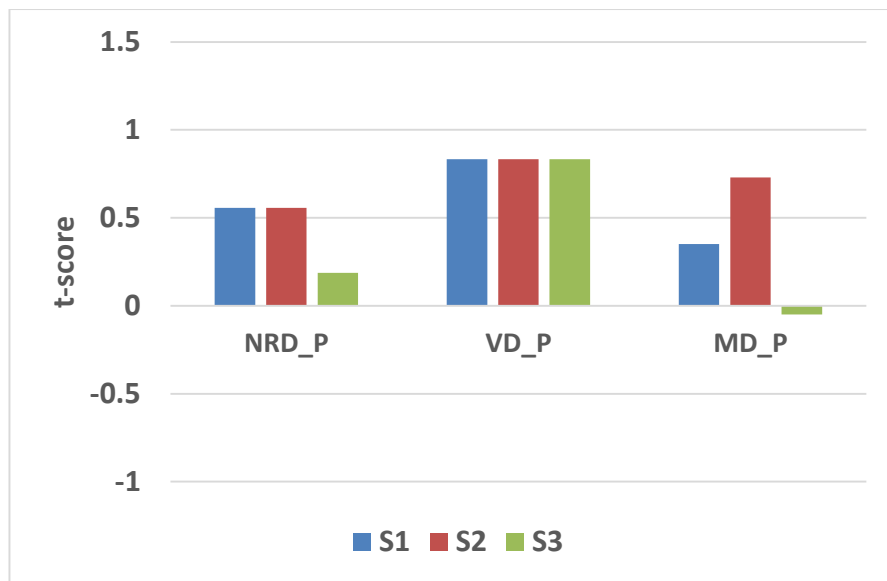
*Resultados relativos às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 2*

		S1			S2			S3		
		RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>
	NRD_P	100	0.557	0.582	100	0.557	0.582	96.88	0.187	0.854
%	VD_P	100	0.833	0.413	100	0.833	0.413	100	0.833	0.413
	MD_P	96.88	0.352	0.727	100	0.729	0.473	93.55	-0.049	0.961

*Nota.* Palavra alvo requerida face a um Distrator Não Relacionado (NRD\_P); Palavra alvo requerida face a um Distrator Visual (VD\_P); Palavra alvo requerida face a um Distrator de Manipulabilidade (MD\_P); % (percentagem); RC (respostas corretas); sujeitos com paralisia cerebral (S1,S2,S3).

No que se refere ao número de respostas corretas, não se verificaram diferenças significativas em nenhuma das três condições apresentadas (Distrator Não Relacionado, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade) nos três sujeitos com paralisia cerebral em comparação ao grupo de controlo ( $ps > 0.1$ ).

Destaca-se na Figura 10, a variabilidade do *t-score* dos três sujeitos com paralisia cerebral em relação à precisão de resposta na Tarefa Experimental 2, para as três condições (Distrator Não Relacionado, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade). Face à apresentação dos pares de estímulos Distrator Visual, verificou-se que o número de respostas corretas dos três sujeitos ultrapassa o valor médio obtido pelo grupo de controlo. O sujeito 3 evidencia proximidade na precisão de respostas relativamente ao valor médio do grupo de controlo, com um valor ligeiramente superior nos pares de estímulos Distrator Não Relacionado e ligeiramente inferior nos pares Distrator de Manipulabilidade. Na condição Distrator Não Relacionado, os sujeitos 1 e 2 apresentaram similaridade de valores, ultrapassando o valor médio de respostas corretas do grupo de controlo. Relativamente aos pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade, o sujeito 2 evidencia um valor superior relativamente aos restantes sujeitos com paralisia cerebral e em comparação com o grupo de controlo.



**Figura 10** – Variabilidade do *t-score* relativamente às respostas corretas do grupo experimental na Tarefa Experimental 2, face aos estímulos: Distrator de Manipulabilidade (MD), Distrator Visual (VD) e Distrator Não Relacionado (NRD).

Relativamente ao tempo de resposta dado por cada sujeito do grupo experimental na Tarefa Experimental 2 verificou-se que os sujeitos 1 e 2 apresentaram menor tempo de resposta nos pares de estímulos Distrator Não Relacionado com 1592ms e 1852.1ms, respetivamente (Tabela 3). Apenas o sujeito 2 apresentou um maior tempo de resposta nos pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade com 2300.4ms. Os resultados obtidos relativamente aos valores *t-score* encontram-se descritos mais sucintamente nas figuras seguintes.

TABELA 5

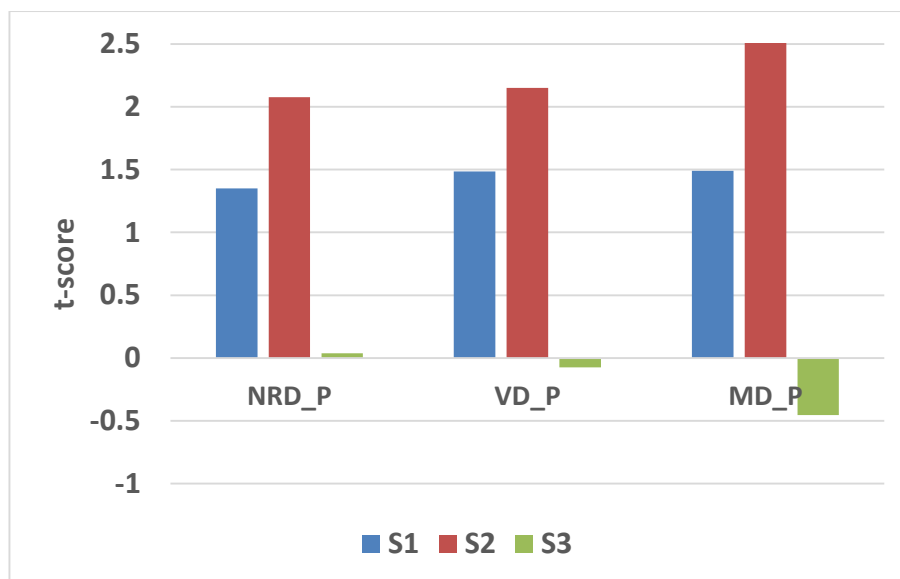
*Resultados relativos ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 2*

		S1			S2			S3		
		RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>	RC	<i>t-score</i>	<i>p</i>
<b>ms</b>	NRD_P	1592	1.350	0.189	1852.1	2.076	<b>0.048</b>	1121.9	0.038	0.970
	VD_P	1901.3	1.486	0.150	2186.8	2.149	<b>0.041</b>	1229.8	-0.074	0.942
	MD_P	1872	1.490	0.149	2300.4	2.509	<b>0.019</b>	1055.3	-0.453	0.655

*Nota.* Palavra alvo requerida face a um Distrator Não Relacionado (NRD\_P); Palavra alvo requerida face a um Distrator Visual (VD\_P); Palavra alvo requerida face a um Distrator de Manipulabilidade (MD\_P); ms (milisegundos); RC (respostas corretas); sujeitos com paralisia cerebral (S1,S2,S3).

Verificaram-se diferenças significativas nos valores de tempo de resposta obtidos pelo sujeito 2 nas três condições apresentadas (Distrator Não Relacionado, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade) comparativamente ao grupo de controlo, com destaque nos pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade ( $p = 0.019$ ).

A Figura 11 ilustra a variabilidade do *t-score* dos três sujeitos com paralisia cerebral em relação ao tempo de resposta na Tarefa Experimental 2, nas três condições (Distrator Não Relacionado, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade). O sujeito 2 apresentou um valor superior nas três condições em comparação com o valor médio do grupo de controlo, bem como o sujeito 1, apesar deste se encontrar ligeiramente abaixo dos valores apresentados pelo sujeito 2 e não atingir significância. O sujeito 3 evidenciou proximidade em relação ao valor médio do grupo de controlo, sendo que nos pares de estímulos Distrator de Manipulabilidade que registou um valor inferior.



**Figura 11** – Variabilidade do *t-score* relativamente ao tempo de resposta do grupo experimental na Tarefa Experimental 2, face aos estímulos: Distrator de Manipulabilidade (MD), Distrator Visual (VD) e Distrator Não Relacionado (NRD).

### 3.4. Discussão

A análise dos resultados obtidos na Tarefa Experimental 1 permitiu verificar que o grupo experimental apresentou maior precisão de resposta nas condições taxonómica e de manipulabilidade comparativamente ao grupo de controlo, com todos os sujeitos com paralisia cerebral a apresentarem valores *t-score* superiores em ambas as condições. Apesar de se constatar que todos os valores *t-score* são positivos, os resultados obtidos na apresentação de pares de distratores taxonómicos mostraram-se em maior sincronia entre os sujeitos de paralisia cerebral, do que na condição de manipulabilidade, onde se verifica maior discrepância dentro do grupo. Não obstante, importa frisar que na condição taxonómica todos os sujeitos com

paralisia cerebral apresentaram a totalidade de respostas corretas. Na apresentação de pares de estímulos com o mesmo modo de manipulação, dois dos sujeitos com paralisia cerebral encontram-se mais próximos do valor médio obtido pelo grupo de controlo, no que diz respeito ao número de respostas corretas. No caso da apresentação de pares de distratores visualmente semelhantes, um dos sujeitos apresentou valores *t-score* negativos revelando-se muito abaixo dos resultados obtidos pelo grupo de controlo também no que concerne à precisão de resposta na mesma condição. De uma forma geral, em relação à precisão de resposta, o grupo experimental apresentou alguma discrepância entre sujeitos, nas diferentes condições. Mais ainda, não houve evidência da existência de diferenças significativas em nenhuma das três condições apresentadas na Tarefa Experimental 1 para este mesmo grupo comparativamente ao grupo de controlo. Desta forma, não pode ser confirmada a hipótese de que os sujeitos com paralisia cerebral apresentam uma menor precisão de resposta na escolha de objetos com características de manipulabilidade em detrimento de outras, nomeadamente características visuais ou taxonómicas. Ainda na Tarefa Experimental 1, entre os sujeitos do grupo experimental, o maior tempo de resposta foi dado na condição de manipulabilidade. No que se refere ao tempo de resposta dado pelo grupo experimental comparativamente ao grupo de controlo, apenas um sujeito com paralisia cerebral se destacou com menor tempo de resposta em todas as condições. O restante grupo experimental apresentou maior tempo de resposta em todas as condições comparativamente ao grupo de controlo. Mais ainda, foi na condição taxonómica que o aumento no tempo de resposta se mostrou mais vincado quando comparado com os sujeitos saudáveis e talvez essa demora se tenha refletido nos resultados do grupo experimental, com a obtenção da totalidade das respostas corretas na mesma condição. Apesar de não se verificaram diferenças significativas entre as três condições comparativamente ao grupo de controlo, os resultados referentes ao tempo de resposta parecem revelar menor facilidade de julgamento semântico na condição de manipulabilidade pelos sujeitos com

paralisia cerebral. Também o grupo de controlo demonstrou menor rapidez na resposta face à apresentação de distratores de manipulabilidade, apesar de se verificar elevada similaridade em relação aos resultados obtidos pela apresentação de distratores visuais. Ainda que a precisão de resposta se tenha revelado ligeiramente superior na condição de manipulabilidade para dois sujeitos com paralisia cerebral comparativamente ao grupo de controlo, os resultados revelam maior tempo de resposta no grupo experimental em relação à mesma condição. Tal aspeto poderá refletir um primeiro indício de menor facilidade no reconhecimento de objetos na condição de manipulabilidade para o grupo experimental. No entanto, provavelmente devido à discrepância de valores apresentados entre os sujeitos do grupo experimental, tanto no que se refere à precisão como ao tempo de resposta, os dados apresentados não possibilitam confirmar que os sujeitos com paralisia cerebral apresentam menor desempenho no julgamento semântico de objetos em termos da sua manipulabilidade do que em termos visuais ou taxonómicos, comparativamente aos sujeitos saudáveis. Essencialmente, a evidência de um elevado tempo de resposta no julgamento semântico de objetos com o mesmo modo de manipulação por parte do grupo experimental, não permite deixar de lado a possibilidade de existência de um défice no conhecimento concetual de objetos em termos da dimensão manipulabilidade nos sujeitos com paralisia cerebral. Com base no trabalho de Myung e colegas (2010) com doentes com apraxia, onde imperam dificuldades na manipulação física de objetos e de acordo com os resultados obtidos na Tarefa Experimental 1 do presente estudo, poderá verificar-se um possível défice no processamento de características de manipulação de objetos. Os resultados apresentados neste estudo poderão ser uma primeira evidência de dificuldades na ativação geral das características de manipulação de um objeto por parte dos sujeitos com paralisia cerebral. Sendo assim, e de acordo com o trabalho desenvolvido com doentes apráxicos (Myung e colegas, 2006; 2010) o acesso às representações semânticas de objetos em termos da sua dimensão de manipulabilidade poderá realizar-se num período de tempo mais demorado na



paralisia cerebral, atrasando o acesso à informação de manipulação por parte destes sujeitos. O presente trabalho focou-se em sujeitos com paralisia cerebral, que têm inerentes limitações sensoriais e motoras que se repercutem no seu quotidiano. Para Creem e Proffitt (2001) existe uma conexão entre representações motoras e visuais de objetos. Agarrar um objeto de forma apropriada, de acordo com a sua identidade funcional, pressupõe no mínimo, o acesso a informações parciais do sistema semântico. Sem o processamento semântico, o sistema visuomotor pode direcionar efetivamente o modo de agarrar determinado objeto, mas não de forma adequada ao seu uso. Neste sentido demonstraram ainda que os esquemas de agarrar automaticamente não estão necessariamente associados a uma utilização adequada do objeto. A maneira como um objeto deve ser manipulado tem de ser aprendida com a experiência e com a subsequente interação com o objeto (Creem & Proffitt, 2001), interação esta que se pressupõe mais prejudicada na paralisia cerebral. Também os estudos de Buxbaum e colegas (2005; Buxbaum, Giovannetti & Libon, 2000) têm evidenciado que os pacientes com apraxia apresentam dificuldades num julgamento semântico explícito sobre os objetos no que se refere à manipulação, à função e ainda, ao conjunto manipulação e função, demonstrando um pior desempenho na condição de manipulação em relação às outras duas condições. Apesar de referenciarem distintas patologias, tal como na apraxia, na paralisia cerebral ocorrem dificuldades na manipulação física de objetos que, de acordo com os resultados obtidos, parecem também resultar em simultâneo num défice no acesso às representações semânticas de objetos com características de manipulabilidade. A análise dos dados referentes à precisão e tempo de resposta na presente tarefa de associação semântica remete para a possibilidade dos processos perceptual e concetual poderem efetivamente partilhar recursos e/ou mecanismos neurais e cognitivos. A hipótese proposta por Myung e colegas (2010) que assenta na teoria de *cognitive embodiment* refere que o desempenho inferior em tarefas com componente de manipulabilidade remete para o facto da ativação geral das características de manipulação ser

reduzida nos pacientes apráxicos. Neste sentido, as características de manipulação de um objeto parecem ser afetadas por danos nos sistemas sensoriais e motores que se encontram ativos no uso do objeto no dia-a-dia. Estes sistemas sensoriais e motores encontram-se lesados na apraxia, levando-nos a um défice não só na manipulação física dos objetos mas também na concetualização do processamento das características de manipulação. Remetendo esta análise para o presente estudo, o facto dos sujeitos com paralisia cerebral, com limitações sensoriais e motoras subjacentes, apresentarem maior tempo de resposta na escolha de objetos que partilham o mesmo modo de manipulação numa tarefa de associação semântica, parece culminar nas afirmações dos autores. Todavia, seria imprudente afirmar apenas com base nos resultados obtidos, que a dificuldade em manipular objetos fisicamente na paralisia cerebral pressupõe de forma linear défices nas representações semânticas de objetos em termos das suas características de manipulabilidade, uma vez que apesar de não se verificarem diferenças significativas nas distintas condições e os sujeitos saudáveis, a precisão de resposta foi superior na condição de manipulabilidade, mesmo que de forma ténue, nos sujeitos com paralisia cerebral em relação aos sujeitos saudáveis.

Na Tarefa Experimental 2, a precisão de resposta no grupo de controlo revelou-se superior na apresentação de pares de objetos não relacionados semanticamente comparativamente a objetos com o mesmo modo de manipulação ou visualmente semelhantes. Nas condições visual e de manipulabilidade, os resultados obtidos quanto ao número de respostas corretas nesta tarefa foram quase idênticos. Neste sentido e apesar dos resultados obtidos de precisão de resposta na identificação do estímulo-alvo na presença de diferentes distratores (Distrator Não relacionado, Distrator Visual e Distrator de Manipulabilidade) representarem diferenças significativas, contudo não foram identificadas posteriormente ao nível das comparações múltiplas e por isso não foram consideradas. Ainda na mesma tarefa, no que se refere ao tempo

de resposta médio apresentado pelo grupo de controlo, também se verificaram resultados quase idênticos entre as condições visual e de manipulabilidade, revelando níveis semelhantes de interferência na identificação de objetos tanto na presença de outros visualmente semelhantes, como entre objetos com o mesmo modo de manipulação. De acordo com Campanella e Shallice (2011), a forma como um objeto é manipulado desempenha um papel importante no reconhecimento do mesmo. Os resultados obtidos pelos sujeitos saudáveis no presente estudo, demonstram efetivamente interferências na escolha de objetos com manipulação similar subjacente. Contudo, os dados obtidos na Tarefa Experimental 2 não permitem demonstrar que essa interferência é superior em relação à escolha de objetos que apenas partilham similaridade visual. Vários autores realçaram uma interação entre as vias envolvidas no reconhecimento do objeto e percepção para a ação (Creem & Proffitt, 2001; Grèzes & Decety, 2002; Helbig, et al., 2006). As ações evocadas por objetos familiares podem depender quer do acesso ao conhecimento semântico sobre o uso do objeto, ou diretamente do conhecimento visual armazenado respeitante ao objeto. Tanto o conhecimento semântico como as experiências sensório-motoras desempenham um papel no reconhecimento de determinados objetos (Coccia et al., 2004; Grèzes & Decety, 2002). No que se refere aos objetos manipuláveis, a relevância das propriedades motoras na representação de objetos tem sido suportada pelos estudos de neuroimagem, que demonstram que a observação destes objetos em particular, se encontra associada a atividade em áreas do córtex ventral pré-motor, isto é, com as áreas cerebrais que são ativadas quando uma ação com o objeto se encontra a ser desempenhada (Chao e Martin, 2000; Decety et al., 1997; Decety & Grèzes, 1999). Tal como destacado por Campanella e Shallice (2011), parece existir uma interação entre os sistemas dedicados ao reconhecimento de objetos e aqueles necessários para processar as ações apropriadas para manipular objetos visualmente de forma correta, sugerindo que a ação apropriada para utilizar um objeto pode influenciar o seu reconhecimento. No entanto, os resultados obtidos pelos sujeitos saudáveis,

tanto em relação à precisão de resposta como no que se refere ao tempo de resposta, não tornam possível replicar na sua totalidade os dados obtidos no estudo de Campanella e Shallice (2011). A presente tarefa experimental investigou esta influência das ações associadas a determinado objeto e o seu reconhecimento mais concretamente em crianças saudáveis, contrastando com o estudo replicado que refletiu os resultados no desempenho de adultos saudáveis. Neste sentido e de acordo com o que já foi referido anteriormente, a maneira como um objeto deve ser manipulado tem de ser aprendida com a experiência e com a subsequente interação com o objeto (Creem & Proffitt, 2001), verificando-se uma possível desvantagem na amostra do presente estudo que foi constituída por crianças. Provavelmente as experiências e respetivas interações com objetos pressupõem-se ser em maior número e mais abrangentes no que concerne a diferentes tipos de objetos, no caso dos adultos, podendo ser um possível factor resultante na existência de maior interferência da manipulabilidade no reconhecimento de objetos.

Relativamente ao grupo experimental, na Tarefa Experimental 2, dois sujeitos apresentaram o total de respostas corretas, na presença de distratores não relacionados. Campanella & Shallice (2011) realçam que os sujeitos com dificuldades em aceder às representações semânticas são bastante sensíveis à distância semântica entre o estímulo-alvo e os distratores apresentados, mostrando que a presença deste tipo de défice reflete-se num melhor desempenho na escolha do objeto face à presença de distratores não relacionados semanticamente. No que se refere à precisão de resposta é possível confirmar o excelente desempenho por dois sujeitos do grupo experimental na identificação do estímulo-alvo quando emparelhado com distratores não relacionados, uma vez que apresentaram a totalidade das respostas corretas. Contudo foi na condição visual que os três sujeitos com paralisia cerebral obtiveram maior precisão de resposta. A variabilidade entre sujeitos relativamente à precisão

de resposta fez-se sentir no grupo experimental maioritariamente na condição de manipulabilidade, com dois sujeitos a apresentarem menor desempenho. Ainda nesta tarefa, os sujeitos com paralisia cerebral evidenciaram resultados superiores na maioria das condições comparativamente aos sujeitos saudáveis, no que se refere à precisão de resposta. Apenas um dos sujeitos, na condição de manipulabilidade apresentou valores *t-score* negativos, aproximando-se contudo, do número médio de respostas corretas dado pelo grupo de controlo. No entanto, quanto à precisão de resposta não se verificaram diferenças significativas em nenhuma das três condições, relativamente ao grupo de controlo. Quanto ao tempo de resposta relativamente à mesma tarefa, no grupo experimental, dois dos sujeitos demoraram mais tempo a responder na apresentação de objetos visualmente semelhantes em relação aos outros distratores. Na medida em que o número mais elevado de respostas corretas obtidas pelos sujeitos com paralisia cerebral corresponde também a esta condição, poderá supor-se que os resultados obtidos referentes ao tempo de resposta não são representativos da existência de maior interferência na escolha de objetos visualmente similares, mas refletem um processamento mais cauteloso nesta condição. Esta possível interferência poderá mostrar por parte dos sujeitos com paralisia cerebral, a necessidade de mais tempo para responder nesta tarefa e tal refletir-se num melhor desempenho. Comparativamente ao grupo de controlo, o grupo experimental apresentou valores bastante superiores no que se refere ao tempo de resposta em todas as condições, com exceção apenas de um sujeito que revelou valores próximos aos resultados obtidos pelo grupo de controlo na apresentação de distratores não relacionados e visualmente semelhantes. Ainda relativamente a este sujeito, a maior discrepância no resultado obtido comparativamente ao grupo de controlo verificou-se na condição de manipulabilidade que, contrariamente ao restante grupo experimental mostrou-se abaixo do resultado médio obtido pelos sujeitos saudáveis. Em comparação ao grupo de controlo, apenas um dos sujeitos do grupo experimental se destacou com diferenças

significativas nas três condições no que se refere ao tempo de resposta, com especial relevância na apresentação de objetos na condição de manipulabilidade, cujas diferenças foram mais vincadas. É de notar que este sujeito foi aquele que mais tempo demorou a responder nas três condições apresentadas comparativamente ao restante grupo experimental e em relação ao grupo de controlo. Para mais, este sujeito apresentou maior tempo de resposta na condição de manipulabilidade face às condições Distrator Visual e Distrator Não Relacionado, o que por conseguinte poderá refletir-se na maior precisão de resposta na apresentação de objetos com o mesmo modo de manipulação. Os resultados obtidos para os sujeitos com paralisia cerebral relativamente à precisão e tempo de resposta vão no sentido da existência de uma interferência da dimensão de manipulabilidade no reconhecimento de objetos. Se por um lado a precisão de resposta verificou-se superior no grupo experimental em relação ao grupo de controlo, já o tempo de resposta foi muito díspar entre os três sujeitos com paralisia cerebral e ainda comparativamente aos sujeitos saudáveis. Neste sentido, os resultados obtidos parecem contradizer a hipótese do presente estudo de que a apresentação de pares de objetos que têm subjacente manipulação similar causa menores interferências na escolha em relação a objetos que apenas partilham similaridade visual, comparativamente aos sujeitos saudáveis.

#### 4. DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

O presente estudo procurou investigar a contribuição dos sistemas sensoriais e motores para a concetualização de objetos. Mais especificamente, pretendeu-se averiguar se na paralisia cerebral, onde se verificam limitações sensoriais e motoras subjacentes, a representação semântica de objetos em termos da sua dimensão de manipulabilidade se encontra prejudicada.

Tal como na apraxia, de forma idêntica na paralisia cerebral ocorrem dificuldades na manipulação física de objetos que se pressupõem também resultar em simultâneo num défice no acesso às representações semânticas de objetos com características de manipulabilidade. Neste sentido, as duas tarefas experimentais apresentadas permitiram investigar os resultados obtidos em estudos anteriores (ex. Campanella & Shallice, 2011; Myung et al., 2010), apesar de constituídas por uma população distinta, mais concretamente com crianças com paralisia cerebral. De facto, na Tarefa Experimental 1, os resultados obtidos na paralisia cerebral poderão refletir menor facilidade no reconhecimento de objetos na condição de manipulabilidade. Contudo, a grande variabilidade de valores apresentados entre os sujeitos com paralisia cerebral, tanto no que se refere à precisão como ao tempo de resposta, não possibilitam confirmar que os sujeitos com paralisia cerebral apresentam menor desempenho no julgamento semântico de objetos em termos da sua manipulabilidade do que em termos visuais ou taxonómicos, comparativamente aos sujeitos saudáveis. Essencialmente, o facto de se verificar maior tempo de resposta no julgamento semântico de objetos com o mesmo modo de manipulação por parte do grupo experimental, não permite descartar a possibilidade de existência de um défice no conhecimento concetual de objetos em termos da dimensão manipulabilidade nos sujeitos com paralisia cerebral. Por sua vez, na Tarefa Experimental 2, os resultados obtidos pelos sujeitos saudáveis, tanto em relação à precisão de resposta como no

que se refere ao tempo de resposta, não tornam possível replicar na sua totalidade os dados obtidos no estudo de Campanella e Shallice (2011). No que se refere aos sujeitos com paralisia cerebral, os resultados apresentados parecem não refletir a hipótese do presente estudo de que a apresentação de pares de objetos que têm subjacente manipulação similar causa menores interferências na escolha em relação a objetos que apenas partilham similaridade visual, comparativamente aos sujeitos saudáveis.

A existência de dificuldades na seleção de sujeitos com paralisia cerebral para o presente estudo (ex. ausência de participantes que cumprissem os critérios necessários à inclusão no grupo experimental; disponibilidade temporal) deu origem a que os resultados relativos ao grupo experimental tenham por base apenas três sujeitos, não havendo portanto suporte estatístico suficiente capaz de generalizar os resultados obtidos ao nível da população com paralisia cerebral. Para mais, sendo a paralisia cerebral uma patologia associada a alterações do desenvolvimento do movimento e postura e, conseqüentemente com repercussões na execução de atividades (Bax, 2005; Rosenbaum, 2007), as manifestações desta disfunção são diferentes de indivíduo para indivíduo. Apesar dos sujeitos deste estudo terem sido selecionados de acordo com o sistema de classificação de funcionalidade motora grossa (GMFCS) com o intuito de estabelecer os mesmos parâmetros de classificação funcional na paralisia cerebral, alguns estudos debruçam-se atualmente sobre a necessidade de complementar esta informação através de diferentes tipos de classificações (Chagas, Defilipo, Lemos, Mancini, Frônio, & Carvalho, 2008; Pfeifer, Silva, Funayama, & Santos, 2009). Deste forma, tornar-se-ia útil utilizar, por exemplo, o sistema de classificação *Manual Ability Classification System* (MACS) (Chagas et al., 2008; Eliasson et al., 2006), que classifica o modo como as crianças manipulam os objetos no seu dia-a-dia (Eliasson et al., 2006). No presente estudo, todas as crianças correspondem a uma classificação de incapacidade e



limitação funcional de nível II de acordo com o GMFCS, pelo que a avaliação da funcionalidade manual através do MACS seria uma contribuição na definição das características de inclusão do grupo experimental e de possível clarificação das diferenças obtidas entre os pacientes com paralisia cerebral.

Sendo a paralisia cerebral uma patologia associada a um grupo de alterações do desenvolvimento do movimento e postura que provoca limitações sensoriais e motoras, do quotidiano destas crianças também fazem parte atividades onde é necessário o desempenho de determinada ação específica em relação a um objeto. Espera-se que o presente estudo possa contribuir para a compreensão da organização da memória semântica ao nível das representações de características de manipulabilidade na paralisia cerebral, de forma a colaborar com esta informação no âmbito de diferentes áreas de intervenção (ex. educação, saúde).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrada, M., Virella, D., Calado, E., Gouveia, R., Alvarelhão, J., & Folha, T. (2007). Versão Portuguesa – Sistema de Classificação da Função Motora Global (SCFMG). *Canchild*.
- Andrada, G., Virella, D., Folha, T., Gouveia, R., Cadete, A., Alvarelhão, J. J., & Calado, E. (2012). *Vigilância Nacional da Paralisia Cerebral aos 5 anos de idade - Crianças nascidas entre 2001 e 2003*. Lisboa: Unidade de Vigilância Pediátrica – Sociedade Portuguesa de Pediatria.
- Andrada, M. G. (1997). Paralisia Cerebral - O estado da arte no diagnóstico e intervenção. *Medicina Física e de Reabilitação*, 2, 15-20.
- Andrada, M. G. (1995). *Intervenção Precoce na Criança com Paralisia Cerebral*. Lisboa: Centro de Reabilitação de Paralisia Cerebral Calouste Gulbenkian.
- Andrada, M.G. (2003). Paralisia Cerebral – Etiopatogenia / diagnóstico / intervenção. *Arquivos de Fisiatria*. 10, 5-16.
- Andrada, M.G., Batalha, I. Calado, E. Carvalhão, I., Duarte J., Ferreira, C., Folha, T., Gaia T., Loff, C., & Nunes, F. (2005). *Estudo Europeu da Etiologia da Paralisia Cerebral- Região de Lisboa*. APPC.
- Andres, M., Olivier, E. & Badets, A. (2008). Actions, Words, and Numbers. A Motor Contribution to Semantic Processing? *Current Directions in Psychological Science*. 17(5), 313-317.
- Arguin, M., Bub, D. & Dudek, G. (1996). Shape Integration for Visual Object Recognition and Its Implications in Category-Specific Visual Agnosia. *Visual Cognition*, 3(3), 221-275.
- Baddeley, A. (2001). The concept of episodic memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of B: Biological Sciences*. 356, 1345-1350.
- Badre, D. & Wagner, A. D. (2002). Semantic Retrieval, Mnemonic Control and Prefrontal Cortex. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*. 1, 206-218.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*. 22, 577-660.
- Bax, M. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Development Medicine and Child Neurology*. 47, 571-576.
- Beauchamp, M. S., Lee, K. E., Haxby, J. V. & Martin, A. (2002). Parallel Visual Motion Processing Streams for Manipulable Objects and Human Movements. *Neuron*. 34, 149-159.
- Bialik, G.M. & Givon, U. (2009). Cerebral palsy: classification and etiology. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 43(2): 77-80.
- Binder, J. R. & Desai, R. H. (2011). The Neurobiology of Semantic Memory. *Trends Cognitive Science*. 15(11), 527-536.

- Binkofski, F., Buccino, G., Posse, S., Seitz, R. J., Rizzolatti, G., & Freund, H. J. (1999). A fronto-parietal circuit for object manipulation in man: evidence from an fMRI-study. *European Journal of Neuroscience*. 11, 3276-3286.
- Boronat, C. B., Buxbaum, L. J., Coslett, H. B., Tang, K., Saffran, E. M., Kimberg, D. Y. & Detre, J. A. (2005). Distinctions between manipulation and function knowledge of objects: evidence from functional magnetic resonance imaging. *Cognitive Brain Research*. 23, 361-373.
- Bottcher, L. (2010). Children with spastic cerebral palsy, their cognitive functioning, and social participation: a review. *Child Neuropsychology*, 16, 209-228.
- Burns, Y. R., & MacDonald, J. (1999). *Fisioterapia e Crescimento na Infância*. 1ª ed. Santos: Santos Editora Ltda.
- Buxbaum, L. J., Johnson-Frey, S. H. & Bartlett-Williams, M. (2005). Deficient internal models for planning hand-object interactions in apraxia. *Neuropsychologia*. 43(6), 917-929.
- Buxbaum, J. L., Giovannetti, T. & Libon, D. (2000). The Role of the Dynamic Body Schema in Praxis: Evidence from Primary Progressive Apraxia. *Brain and Cognition*. 44, 166-191.
- Buxbaum, L. J., Schwartz, M. F. & Carew, T. G. (1997). The Role of Semantic Memory in Object Use. *Cognitive Neuropsychology*. 14(2). 219-254.
- Buxbaum, L. J., Schwartz, M. F., Coslett, H. B., & Carew, T. G. (1995). Naturalistic action and praxis in callosal apraxia. *Neurocase*. 1, 3-17.
- Campanella, F. & Shallice, T. (2011). Manipulability and object recognition: is manipulability a semantic feature? *Experimental Brain Research*. 208, 369-383.
- Castiello, U. (1998). Attentional coding for three-dimensional objects and two-dimensional shapes. Differential interference effects. *Experimental Brain Research*. 123, 289-297.
- Chagas, P. S. C., Defilipo, E. C., Lemos, R. A., Mancini, M. C., Frônio, J. S., & Carvalho, R. M. (2008). Classificação da função motora e do desempenho funcional de crianças com Paralisia Cerebral. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12 (5), 409-416.
- Chao, L. L., Haxby, J. V. & Martin, A. (1999). Attribute-based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing about objects. *Nature Neuroscience*. 2(10), 913-919.
- Chao, L. L. & Martin, A. (2000). Representation of Manipulable Man-Made Objects in the Dorsal Stream. *Neuroimage*. 12, 478-484.
- Coccia, M., Bartolini, M., Luzzi, S., Provinciali, L. & Ralph, M. (2004). Semantic Memory is an Amodal, Dynamic System: Evidence from the Interaction of Naming and Object use in Semantic Dementia. *Cognitive Neuropsychology*, 21(5), 513-527.
- Crawford, J. R. & Garthwaite, P. H. (2002). Investigation of the single case in neuropsychology: Confidence limits on the abnormality of test scores and test score differences. *Neuropsychologia*. 40, 1196-1208.

- Crawford, J. R. & Howell, D. C. (1998). Comparing an individual's test score against norms derived from small samples. *The Clinical Neuropsychologist*. 12, 482-486.
- Creem, S. H. & Proffitt, D. R. (2001). Grasping Objects by Their Handles: A Necessary Interaction Between Cognition and Action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 27(1), 218-228.
- Daprati, E. & Sirigu, A. (2006). How we interact with objects: learning from brain lesions. *Cognitive Sciences Review*. Vol. 10(6), 265-270.
- Decety, J., Grèzes, J., Costes, Perani, D., Jeannerod, M., Procyk, E., Grassi, F. & Fazio, F. (1997). Brain activity during observation of actions. Influence of action content and subject's strategy. *Brain*. 120, 1763-1777.
- Decety, J. & Grèzes, J. (1999). Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences*. 3(5), 172-178.
- Dixon, M. J., Bub, D. N. & Arguin, M. (1998). Semantic and Visual Determinants of Face Recognition in a Prosopagnosic Patient. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 10(3), 362-376.
- Dixon, M. J., Bub, D. N. & Arguin, M. (1997). The Interaction of Object Form and Object Meaning in the Identification Performance of a Patient with Category-specific Visual Agnosia. *Cognitive Neuropsychology*. 14(8), 1085-1130.
- Eliasson, et al. (2006). The Manual Ability Classification System (MACS) for Children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 48(7), 549-554.
- França, R. (2000). *A dinâmica da relação na fratria da criança com paralisia cerebral*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Gauthier, I., James, T. W., Curby, K. M. & Tarr, M. J. (2003). The Influence of Conceptual Knowledge on Visual Discrimination. *Cognitive Neuropsychology*. 20(3/4/5/6), 507-523.
- Gibson, J. J. (1978). The ecological approach to visual perception. *Leonardo*. 11, 227-235.
- Glover, S., Rosenbaum, D. A., Graham, J. & Dixon, P. (2004). Grasping the meaning of words. *Experimental Brain Research*. 154, 103-108.
- Goodale, M. A. (2008). Action without perception in human vision. *Cognitive Neuropsychology*. 25 (7-8), 891-919.
- Goodale, M. A. & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *TINS*. Vol. 15 (1), 20-25.
- Goodwin, A. W. (1999). Sensorimotor coordination in cerebral palsy. *The Lancet*. 353(19), 2090-2091.

- Graça, L.M. (2010). *Medicina Materno-Fetal*. Lisboa: Lidel.
- Grafton, S. T., Fadiga, L., Arbib, M. A., & Rizzolatti, G. (1997). Premotor Cortex Activation during Observation and Naming of Familiar Tools. *Neuroimage*. 6, 231-236.
- Grèzes, J. & Decety, J. (2002). Does visual perception of object afford action? Evidence from a neuroimaging study. *Neuropsychologia*. 40, 212-222.
- Helbig, H. B., Graf, M. & Kiefer, M. (2006). The role of action representations in visual object recognition. *Experimental Brain Research*. 174. 221-228.
- Hodges, J. R. et al. (2000). The role of conceptual knowledge in object use. Evidence from semantic dementia. *Brain*. 123, 1913-1925.
- Hodges, J. R., Spatt, J. & Patterson, K. (1999). “What” and “how”: Evidence for the dissociation of object knowledge and mechanical problem-solving skills in the human brain. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 96, 9444-9448.
- Hoon Jr., A. H. & Faria, A. V. (2010). Pathogenesis, Neuroimaging and Management in Children With Cerebral Palsy Born Term. *Developmental Disabilities Research Reviews*. 16, 302-312.
- Jiménez, R. B. (1997). Educação Especial e Reforma Educativa, In. R. Bautista (Coord.), *Necessidades Educativas Especiais*, Lisboa: Coleção Saber Mais, Dinalivro.
- Johnson-Frey, S. H. (2004). The neural bases of complex tool use in humans. *Cognitive Sciences*. 8(2), 71-78.
- Johnson-Frey, S. H., McCarty, M. & Keen, R. (2004). Reaching beyond spatial perception: Effects of intended future actions on visually guided prehension. *Visual Cognition*. 11(2/3), 371–399.
- Kellenbach, M. L., Brett, M. & Patterson, K. (2003). Actions Speak Louder Than Functions: The Importance of Manipulability and Action in Tool Representation. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 15 (1), 30-46.
- Krägeloh-Mann, I. & Cans, C. (2009). Cerebral palsy update. *Brain & Development*. 31(7), 537 – 544.
- Martin, A., Wiggs, C. L., Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1996). Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature*. 379, 649-652.
- McClelland, J. L., & Rogers, T. T. (2003). The parallel distributed processing approach to semantic cognition. *Nature Reviews Neuroscience*. 4, 310-322.
- Mecklinger, A., Gruenewald, C., Besson, M., Magnié, M. & Von Cramon, D. Y. (2002). Separable Neuroal Circuitries for Manipulable and Non-manipulable Objects in Working Memory. *Cerebral Cortex*. 12(11), 1115-1123.

- Meeteren, J. V. et al. (2010). Using the manual ability classification system in young adults with cerebral palsy and normal intelligence. *Disability and Rehabilitation*. 32(33), 1885-1893.
- Milner, A. D. & Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Myung, J., Blumstein, S. E., Yee, E., Sedivy, J. C., Thompson-Schill, S. L. & Buxbaum, L. J. (2010). Impaired access to manipulation features in Apraxia: Evidence from eyetracking and semantic judgment tasks. *Brain & Language*. 112, 101-112.
- Myung, J., Blumstein, S. E. & Sedivy, J. C. (2006). Playing on the Typewriter, Typing on the Piano: Manipulation Knowledge of Objects. *Cognition*. 98, 223–243.
- Negri, G., Rumiat, R., Zadini, A., Ukmar, M., Mahon, B. & Caramazza, A. (2007). What is the role of motor simulation in action and object recognition? Evidence from apraxia. *Cognitive Neuropsychology*. 24(8), 795-816.
- Neves, L. F. (1997). A Abordagem da Criança Portadora de Paralisia Cerebral. In: Kudo, A. M., Marcondes, E., Lins, L., et al. *Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional em Pediatria 2*. São Paulo: Sarvier.
- Odding, E. Roebroek, M. E. & Stam, H. J. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: Incidence, impairments and risk factors. *Disability and Rehabilitation*. 28(4), 183-191.
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E. & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39(4), 214-223.
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D. & Livingston, M. (2007). Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised. *CanChild Centre for Childhood Disability Research*.
- Patterson, K., Nestor, P. J. & Rogers, T. T. (2007). Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nature Reviews*. 8. 976-988.
- Pfeifer, L. L., Silva, D. B. R., Funayama, C. A. R., & Santos, J. L. (2009). Classification of Cerebral Palsy. Association between gender, age, motor type, topography and Gross Motor Function. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 67 (4), 1057-1061.
- PORDATA (2012). Disponível em <http://pordata.pt/>. Acedido em 5 de Julho de 2013.
- Prinz, W. (1997). Perception and Action Planning. *European Journal of Cognitive Psychology*. 9(2), 129-154.
- Pulvermuller, F. (2001). Brain reflections of words and their meaning. *Trends in Cognitive Sciences*. 5 (12), 517-524.

- Pulvermuller, F., Harle, M. & Hummel, F. (2001), Walking or Talking?: Behavioral and Neurophysiological Correlates of Action Verb Processing. *Brain and Language*. 78, 143-168.
- Pulvermuller, F. & Hauk, O. (2006). Category-specific Conceptual Processing of Color and Form in Left Front-temporal Cortex. *Cerebral Cortex*. 16, 1193-1201.
- Quillian, M. R. (1968). In: Minsky, M. (ed.) *Semantic Information Processing* (pp. 227-270). MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Renzi, E. & Lucchelli, F. (1988). Ideational apraxia. *Brain*. 111, 1173-1185.
- Rogers, T. T., Ralph, M. A. L., Hodges, J.R. & Patterson, K. (2004). Natural Selection: The Impact of Semantic Impairment on Lexical and Object Decision. *Cognitive Neuropsychology*. 21 (2/3/4). 331-352.
- Rosch, E. (1998). Principles of Categorization. In: Mather, G., Verstraten, F. & Anstis, S. (Eds.). *The Motion Aftereffect* (pp. 251-270). The MIT Press.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax M., Damiano, D. et al. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 49, 8–14.
- Rumeau-Rouquette, C., Grandjean, H., Cans, C., Du Mazaubrun, C. & Verrier, A. (1997). *Prevalence and Time Trends of Disabilities in School-Age Children*. International Journal of Epidemiology. 26(1), 137-145.
- Rumiati, R. I. & Humphreys, G.W. (1998) Recognition by action: Dissociating visual and semantic routes to action in normal observers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 24, 631-647.
- Schnur, T.T., Schwartz, M.F., Brecher, A., & Hodgson, C. (2006). Semantic interference during blocked-cyclic naming: Evidence from aphasia. *Journal of Memory and Language*. 54, 199 - 227.
- Sirigu, A., Grafman, J., Bressler, K. & Sunderland, T. (1991). Multiple representations contribute to body knowledge processing. Evidence from a case of autotopagnosia. *Brain*. 114, 629–642.
- Smith, T. (1993). *Cérebro e Sistema Nervoso*. Vol. 6. Minho: Livraria Civilização.
- Sousa, S. C. B., & Pires, A.A.P. (2003). Comportamento materno em situação de risco: mães de crianças com paralisia cerebral. *Revista de Psicologia, Saúde & Doenças*, 4(1), 111-130.
- Steenbergen, B. & Gordon, A. M. (2006). Activity limitation in hemiplegic cerebral palsy: evidence for disorders in motor planning. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 48, 780-783.

- Tarsuslu, T. & Livanelioglu, A. (2010). Relationship between quality of life and functional status of young adults and adults with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*. 32(20), 1658-1665.
- Tulving, E. (2002). Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*. 53, 1-25.
- Wood, E. & Rosenbaum, P. L. (2000). The Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 42, 292-296.



## APÊNDICES

**Tabela 1** – Estímulos utilizados nas Tarefas Experimentais 1 e 2 (adaptado de Campanella & Shallice, 2011).

<i>Ordem</i>	<i>Tipo de Estímulo</i>	<i>Nome do Estímulo</i>	<i>Ordem</i>	<i>Tipo de Estímulo</i>	<i>Nome do Estímulo</i>
1	TR	Raquete	9	TR	Borrifador
	MD	Rede de borboletas		MD	Pistola
	VD	Escova de cabelo		VD	Garrafa de plástico
	TD	Remo		TD	Detergente
	NRD1	Livro		NRD1	Cadeira
	NRD2	Cesto		NRD2	Prato
	NRD3	Mesa		NRD3	Caixa
2	TR	Alicate	10	TR	Biberão
	MD	Quebra-nozes		MD	Microfone
	VD	Compasso		VD	Lanterna
	TD	Tesoura		TD	Chupeta
	NRD1	Vela		NRD1	Dados
	NRD2	Caderno		NRD2	Caneta
	NRD3	Bicicleta		NRD3	Moldura
3	TR	Colher	11	TR	Lápis
	MD	Pá		MD	Batom
	VD	Escova de dentes		VD	Termómetro
	TD	Faca		TD	Régua
	NRD1	Alfinete		NRD1	Ventoinha
	NRD2	Bola		NRD2	Boneca
	NRD3	Computador		NRD3	Banco
4	TR	Frigideira	12	TR	Palhinha
	MD	Cana de pesca		MD	Chupa-chupa
	VD	Lupa		VD	Pincel
	TD	Concha de sopa		TD	Vela aniversario
	NRD1	Luvas		NRD1	Borracha
	NRD2	Óculos		NRD2	Sapatos
	NRD3	Cinto		NRD3	Corda
5	TR	Telecomando	13	TR	Carrinho de compras
	MD	Agrafador		MD	Carrinho de bebé
	VD	Estojo		VD	Berço
	TD	Joy-stick		TD	Cesto de compras
	NRD1	Cachimbo		NRD1	Boné
	NRD2	Capacete		NRD2	Telemóvel
	NRD3	Frasco		NRD3	Esponja
6	TR	Vassoura de casa	14	TR	Bule
	MD	Ancinho de praia		MD	Regador
	VD	Enxada		VD	Vaso
	TD	Esfregona		TD	Panela
	NRD1	Lâmpada		NRD1	Anel
	NRD2	Binóculos		NRD2	Agulha
	NRD3	Copo		NRD3	Rato de computador

**Tabela 1** – Continuação.

<i>Ordem</i>	<i>Tipo de Estímulo</i>	<i>Nome do Estímulo</i>	<i>Ordem</i>	<i>Tipo de Estímulo</i>	<i>Nome do Estímulo</i>
7	TR	Martelo	15	TR	Piano
	MD	Mata-moscas		MD	Teclado
	VD	Lâmina de barbear		VD	Sofá
	TD	Serra		TD	Xilofone
	NRD1	Relógio		NRD1	Gravata
	NRD2	Caneca		NRD2	Esquadro
	NRD3	Balde		NRD3	Prato tarte
8	TR	Chave de fendas	16	TR	Torneira
	MD	Chave		MD	Espremedor
	VD	Seringa		VD	Pião
	TD	Chave de porcas		TD	Chuveiro
	NRD1	Volante		NRD1	Patins
	NRD2	Toalha		NRD2	Fita-cola
	NRD3	Mochila		NRD3	Pente

**Exmos. Pais/Tutores,**

Eu, Vilma P. S. Henriques e Silva encontro-me atualmente a desenvolver uma investigação no âmbito da minha tese de Mestrado em Ciência Cognitiva intitulada “Memória Semântica em Crianças com Paralisia Cerebral”. Trata-se de um estudo centrado na problemática da organização da memória semântica que decorre sob a responsabilidade do Professor J. Frederico Marques e com a colaboração das investigadoras Joana C. Carmo e Soléne Ambrosi da Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa.

Este trabalho consiste na realização de tarefas muito simples, a maioria das quais ao computador e tem por objetivo melhorar o nosso conhecimento sobre a memória e o seu funcionamento. É pretendida a aplicação destas provas a crianças a partir dos sete anos de idade, com e sem paralisia cerebral. A aplicação individual dos referidos testes envolve um período de cerca de 30 minutos.

Por este motivo **solicito a sua autorização para aplicar os referidos testes ao(à) vosso(a) filho(a).**

A aplicação destes testes constitui habitualmente uma tarefa interessante e agradável para as crianças, uma vez que os materiais que os constituem são variados e atraentes.

Informa-se que a participação das crianças é voluntária, podendo abandonar a qualquer momento a tarefa em questão, sem necessidade de qualquer justificação e sem qualquer prejuízo para a sua pessoa.

Todos os dados pessoais (idade, sexo) recolhidos durante este estudo serão disponíveis unicamente aos investigadores do projeto, e de modo algum estarão associados aos dados identificativos de cada criança.

Solicitamos o preenchimento da Folha de Autorização e a respetiva devolução, no caso de concordar com a participação do seu filho(a) neste estudo.

Agradecemos a vossa atenção e a contribuição que prestam ao desenvolvimento da investigação científica portuguesa, pela aceitação desta investigação.

A investigadora

---

## **Autorização de Participação**

Eu, Pai/Mãe/Tutor do/a menor \_\_\_\_\_, declaro que tomei conhecimento dos objetivos e condições de participação no estudo “Memória Semântica em Crianças com Paralisia Cerebral”, desenvolvida por Vilma P. S. Henriques e Silva.

**Concordo com a participação do(a) meu(minha) filho(a) neste estudo.**

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura\_\_\_\_\_

## ANEXOS